جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

دراسة
لترميم الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة
تطبيقا علي أحد العمائر المختارة

لنيل درجة الدكتوراة في ترميم الآثار

إعداد الباحث

عصام محمد احمد

أشراف

ا.د/مني فؤاد علي
رئيس قسم الترميم
كلية الآثار
جامعة القاهرة

ا.د/يسري مصطفي عيسي
الأستاذ بقسم الكيمياء
كلية العلوم
جامعة القاهرة

د/مختار حسن الكسباني
المدرس بقسم الآثار الإسلامية
كلية الآثار
جامعة القاهرة

٢٠٠٦م

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على درجة

الدكتوراه في الآثار من قسم ترميم الآثار بمرتبة

« الشرف الأولى » بتاريخ ٢٠٠٦/٩/١١

بعد استيفاء جميع المتطلبات

اللجنة

الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١- أ.د/ منى فؤاد على	أستاذ	
٢- أ.د/ يسرى مصطفى عيسى	أستاذ	
٣- أ.د/ حسين محمد على	أستاذ	
٤- د./ عبد الوهاب السنباطى	أستاذ مساعد	

Key Words	الكلمات الدالة:
Ceiling	-سقف
Wood	-خشب
Colours	- الوان
Medium	-وسائط
Varnish	- ورنيشات
Deterioration	-تلف
Cleaning	- تنظيف
consolidation	-تقوية
Retouch	-رتوش

شكر وتقدير

في ختام هذه الدراسة لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر إلى الله عز وجل علي أن وفقني في أن أتم هذه الدراسة كما لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير إلي مجموعة من الأشخاص الذين مدو يدي العون والمساعدة لي وعلي رأسهم الأستاذة الدكتورة /مني فؤاد علي رئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة علي ما بذلته من جهد وتوجيه للباحث حتى يخرج هذا البحث بهذه الطريقة جزاها الله خيرا وجعله في ميزان حسناتها.

كما أتوجه يالشكر والتقدير إلي الأستاذ الدكتور /**يسري مصطفي عيسي** علي تفضله بالأشراف علي هذا البحث وما بذله من جهد من نصح وتوجيه.

كذلك أتوجه بالشكر والتقدير إلي الدكتور / **مختار الكسباني** علي ما بذله من جهد في نصح وتوجيه الباحث نحو إخراج هذا البحث بصورة مرضيه.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الأستاذ الدكتور/ **صلاح عبد النعيم** بكلية العلوم بنين جامعة الأزهر القاهرة علي ما بذله من جهد في المساعدة.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الأستاذة الدكتورة /**عزه محمد احمد** بمركز بحوث وتطوير الفلزات علي ما بذلته من جهد ونصح وتوجيه لإخراج هذا البحث بهذة الصورة.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي الدكتورة /**نادية لقمه** مدير عام الترميم بالقاهرة الكبرى علي ما قدمته من تسهيلات للباحث.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلي جميع الزملاء بالإدارة العامة للترميم الدقيق بالقاهرة الكبرى للآثار الإسلامية والقبطية وأخص بالشكر زملائي بمنطقة **مصر القديمة**.

كما اتوجة بالشكر لزملائي مفتشي الآثار بمنطقة مصر القديمة والمنطقة الجنوبية على ما قدموة من مساعدة

كما أتوجه بالشكر لجميع أعضاء هيئة التدريس والزملاء بكلية الآثار.

وفي نهاية شكري وتقديري أتقدم بخالص شكري وتقديري إلي جميع **أفراد أسرتي** ووالدتي وجميع أخواتي وأزواجهم وزوجاتهم وزوجتي وأبنائي علي ما بذلوه من جهد وعناء ومشقة في الوقوف بجانب الباحث وتشجيعه حتى يتسنى له الانتهاء من هذا البحث

والله الموفق.

إهداء

إلي الشخص الذي وضع البذرة وعاش يرعاها ويحلم بجني الثمار وفارق الحياة قبل أن يجني ثمرة كفاحه إلي الشخص الذي اهديه هذا العمل وما به من خير جعله الله في ميزان حسناته.

إلي أبي رحمه الله
أهديه هذا العمل

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة

الموضوع	رقم الصفحة

الموضوع	رقم الصفحة

الموضوع	رقم الصفحة

الموضوع رقم الصفحة

فهرس الأشكال

فهرس الصور

فهرس الجداول

فهــــرس الجـــداول

المقدمة Introduction

يعتبر موضوع دراسة الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية من الموضوعات الهامة والتي لم يتطرق لها الباحثين في مجال العلاج والصيانة. وقد تناول بعض الباحثين الأسقف الخشبية من الناحية الأثرية والفنية بشكل عارض بأن يذكر أسلوب التسقيف للوحدة المعمارية أو يذكر نوع مادة التسقيف (خشب – حجر طوب) أ و يشير الباحث إشارة طفيفة إلى أساليب وعناصر الزخرفة التي نفذت في تزيين هذه الأسقف وذلك دون الخوض أو التعرض لأية تفاصيل معمارية أو فنية كالأسلوب المعماري في التسقيف وأنواع الأسقف الخشبية ومدى تأثرها بأساليب التسقيف في العصور السابقة ولم يتم تناول التدرج والتطور في الأسقف على مدار العصور الإسلامية، بل اقتصرت معظم الدراسات العلمية على الفترة التي يحددها الباحث. لذلك فقد حاولنا في هذه الدراسة إلقاء الضوء على بعض الموضوعات الهامة في مجال الأسقف الخشبية الملونة لذلك فقد تناولت الدراسة نشأة وتطور الأسقف الخشبية وأهم أنواع الأخشاب المستخدمة كذلك أهم أنواع الأسقف الخشبية محاولين الربط بين الدراسة والتطبيق.

ثم تناولت الدراسة أهم أنواع أرضيات التصوير وأهم مكوناتها كذلك الألوان التي استخدمت ووسائط التلوين وطرق تحضيرها والطرق التي نفذ بها.

تناولت الدراسة أيضاً دراسة عوامل التلف التي تؤثر على الأسقف الخشبية سواء كانت عوامل فيزيائية (رطوبة – حرارة – ضوء) أو عوامل تلف كيميائي (تلوث جوى) بالإضافة إلى تسبب هذه العوامل من تلف فإنها تساعد في تزايد الإصابة بالتلف البيولوجى (طيور – حشرات – كائنات حية دقيقة) على الأسقف والتي تعتبر مصدر غذائي هام لها بما تحتويه من مواد عضوية وغذائية ضرورية لها هذا بالإضافة إلى ما تحدثه الوطاويط والنحل البرى من تلف بالإضافة إلى التلف البشرى والكوارث الطبيعية.

كما تناولت الدراسة أحد الأسقف المزخرفة التي وقع عليها الاختيار (الجامع الأزرق) للتطبيق العملي حيث تم دراسة التركيب المعماري للأثر ودراسة التركيب الكيميائي للمواد المكونة لطبقات الألوان باستخدام حيود الأشعة السينية والتعرف على وسيط اللون باستخدام الأشعة تحت الحمراء والدراسة باستخدام الميكروسكوب الاليكتروني المزودة بوحدة (EDAX) والدراسة بالميكروسكوب المستقطب لدراسة الطبقات وأهم عوامل التلف والعلاج.

كما تناولت الدراسة عمل دراسة تجريبية لبعض مواد التقوية وذلك بتطبيقها على أرضيات تصوير مماثلة للأثر وإجراء عمليات التجوية الطبيعية عليها وفحصها لاختيار الأنسب منها من حيث التجانس مع طبيعة الأثر وقد انتهت الدراسة بالتطبيق العملي لعلاج وترميم سقف الأثر المختار (الجامع الأزرق).

تشمتل هذه الدراسة على ستة فصول....... فقد تناول **الفصل الأول** نشأة وتطور الأسقف الخشبية بداية من ظهور الإسلام حيث أول مسجد إسلامي شيد في عهد النبي (صلي الله علية وسلم) حيث كان مغطي بسعف النخيل ثم أول جامع بمصر وهو جامع عمرو بن العاص وقد سقف أيضا بجريد وجذوع النخيل ثم تطرقنا بعد ذلك للفترة الأموية وما يميز الطراز الأموي ثم الفترة العباسية وما يميز هذه الفترة ثم تطرقنا إلى الفترة الطولونية وأهم ما يميزها جامع أحمد بن طولون ثم تناولنا الفترة الفاطمية التي ازدهرت بها العمارة وأهم ما وصلنا من هذه الفترة هو الجامع الأزهر ثم تناولنا الفترة الأيوبية وكانت فترة يغلب عليها المنشئات العسكرية وأهم ما وصلنا هي قبة الأمام الشافعي التي جددت في عهد السلطان قايتباي وكذلك قنصوه الغوري ثم جاءت الفترة المملوكية وكانت العصر الذهبي لفن العمارة الإسلامي.

ثم تناولت الدراسة تركيب الأسقف الخشبية وتناولنا بالشرح أهم نوعين في التركيب وهو سقف يتكون من براطيم من أسفل وتجلد بألواح خشبية من اعلي أو سقف براطيم من اعلي ويتم تجليده بألواح خشبية من أعلى ومن اسفل وكيفية وضع طبقات العزل من أعلى ووضع البراطيم على الحوائط كذلك تناولنا أهم الوحدات المكونة للسقف ووظيفتها سواء كانت وظيفة معمارية أو وظيفة زخرفية وأهمها الإزار والكرادي الخشبية والذيول الهابطة والحزم المقرنصة بالإضافة إلى عناصر التهوية وأهمها الشخشيخة والملقف.

ثم تناولت الدراسة أهم أنواع الأخشاب بداية بتقسيم الخشب طبقا لمنطقة القطع المأخوذ منها (الخشب الصميمي والرخو والمسامي) ثم تناولنا دراسة الخصائص العامة للأخشاب بداية بالتركيب الكيميائي وكثافة الأخشاب وصلابتها والخواص الطبيعية وخواصها الميكانيكية ورائحة الخشب وطعمة وخواص الخشب الصوتية وكيفية التجفيف للأخشاب ثم تناولنا أهم أنواع الأخشاب التي استخدمت وأهم البلاد التي جلبت منها هذه الأخشاب وأهم ما يميز كل نوع.

وتناولت الدراسة لأهم أنواع الأسقف الخشبية ومنها السقف ذو البراطيم والسقف البسيط والسقف المسمي لوحا وفسقية والسقف القصع والسقف ذو الطبالي الخشبية والسقف ذو العروق والسقف الغشيم والسقف الجمالون والسقف ذو الرفرف.

وفي **الفصل الثاني** تم دراسة أساليب التصوير التي نفذت على الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة حيث تناولنا أولا أساليب زخرفة الأسقف وقد تعرضنا إلى نظرة الإسلام إلى موضوع التصوير ومحاولة الفنان المسلم في معظم الأحيان البعد عن التصوير والأتجاه إلى إتقان الزخارف النباتية والهندسية والخطية وقد تناولنا أهم أساليب زخرفة

الأخشاب ومنها الحفر والتجميع والتعشيق والتطعيم والترصيع وطريقة الخرط وضرب الخيط ثم تناولنا الزخارف النباتية وأهم أنواعها الأرابيسك والأوراق النباتية والورود وفروع واغصان النبات وكذلك تناولنا الزخارف الهندسية ومن أهمها الطبق النجمي والأشكال النجمية والمربع والمستطيل والمسدس والمثمن والدوائر والشرائط وزخرفة الجفت والمقرنصات وكذلك الزخارف الكتابية.

ثم تناولت الدراسة الأساليب المتبعة لتنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية الملونة فتناولنا أرضيات التصوير التي استخدمت وأهمها الطباشير والجبس والكاولينة ثم تناولنا المواد الملونة التي استخدمت على مر العصور فتناولنا أولا الخواص العامة للألوان وأهمها دائرة اللون وشدته وكنته واللمعان والبريق وكذلك الخواص الطبيعية للألوان مثل حجم الحبيبات وقوة التغطية ومعامل الانكسار والثقل النوعي والكثافة والخواص الكيميائية لمواد التلوين وكذلك تناولنا الصفات الواجب توافرها في الصبغات ثم تطرقنا لأهم الألوان ومنها اللون الأبيض وأهم الخامات التي استخدمت للحصول علي اللون الأبيض هي كربونات الكالسيوم والجبس والهونتيت وأبيض الرصاص وأبيض الزنك وأبيض التيتانيوم.

ثم تناولنا اللون الأصفر وأهم خاماتة المغرة الصفراء والاوربمنت والكادميوم.ثم تناولنا اللون الأزرق وأهم خاماتة الأزوريت والأزرق المصري وأزرق بروسيا وأزرق الكوبالت والأزرق اللازوردي .ثم تناولنا الألوان الخضراء وأهمها الملاكيت وأخضر الكوبالت والأخضر المصري والكريزوكولا والاتاكاميت والباراتاكاميت والطينة الخضراء. أما بالنسبة للون الأحمر فكانت أهم خاماتة المغرة الحمراء واحمر الرصاص واحمر الفرمليون وأحمر طفلة سيناء.

ثم تناولنا المواد الملونة السوداء وأهم مصادرها السناج الطبيعي والصناعي والجرافيت. ثم تناولنا عمليات التذهيب واهم مناطق استخراج الذهب وتناولنا التذهيب بالزيت والغراء والتذهيب بماء الذهب والتذهيب ببودرة البرونز. ثم تناولنا بعد ذلك المواد اللاصقة التي استخدمت كلواصق أو كوسيط ألوان وأهمها الغراء الحيواني وغراء السمك وغراء الكازين وبياض وصفار البيض وشمع عسل النحل والصمغ العربي وغراء الأرنب والغراء النباتي. ثم تناولنا الورنيشات وأهم أنواعها الدمار والشيلاك والماستيك والكهرمان والسندروس والكوبال وأهم الزيوت التي استخدمت كانت بذرة الكتان والخشخاش والجوز.

ثم تناولنا في **الفصل الثالث** عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة وقد تناولنا كل عامل من عوامل التلف تأثيرة على السقف الخشبي وطبقة التحضير والألوان بالإضافة إلى تأثيرة على مواد التقوية إن وجدت بداية بتأثير الرطوبة ثم الحرارة والضوء ثم تأثير الملوثات الجوية والمطر الحمضي والأملاح ثم تناولنا

التلف البيولوجي بشقيه(الحشرات والكائنات الحية الدقيقة) ثم تناولنا التلف البشري والتلف عن

طريق الكوارث الطبيعية. **الفصل الرابع** وقد تناولنا في هذا الفصل دراسة تطبيقية للاسقف الخشبية الملونة علي أحد العمائر الإسلامية بمدينة القاهرة (الجامع الأزرق) فقد تناولنا التعريف بصاحب الأثر وتاريخ الجامع وموقعة ثم تطرقنا إلى الوصف المعماري والأثرى للمسجد ثم تناولنا بعد ذلك دراسة السقف الخشبي موضوع الدراسة بتعريف المكونات المختلفة للسقف عن طريق إجراء التحاليل والفحوصات المختلفة منها التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعدد ست عينات من المواد الملونة للسقف ولمعرفة نوع الوسيط المستخدم فقد تم إجراء التحليل بالأشعة تحت الحمراء ولتاكيد التحاليل السابقة فقد تم إجراء تحاليل أخري هي التحليل الكيميائي لطبقات التلوين وكذلك تم التحليل لعينات الألوان بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة(EDAX) العدد خمس عينات ثم تناولنا فحص طبقات الألوان عن طريق التصوير بالميكروسكوب المستقطب ولمعرفة نوع الأخشاب فقد تم فحص عينة من الأخشاب بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة (EDAX) ومقارنتها بعينات قياسية.

ولدراسة مظاهرة التلف فقد أخذت مسحات من السقف لمعرفة أنواع الكائنات الحية الدقيقة وتم تعريفها في المعمل سواء كانت فطريات أو بكتريا كذلك فقد تم شرح مظاهر التلف المختلفة والأسباب التي ادت إلى تواجدها.

ثم تناولنا في **الفصل الخامس** التجارب والاختبارات المعملية لمواد التقوية والترميم المقترحة وذلك عن طريق إعداد نماذج متشابه من حيث التكوين مع السقف من حيث نوعيه الأخشاب وطبقات التحضير والألوان والوسيط ثم أجرينا عليها عمليه تقويه بسبع مواد تقويه هي

Silo 111- 1	Estel 1000-٢	primal (Ac. 61)-٣
paraloid B82-٤	paraloid B72 -٥	paraloid B44- ٦
poly vinyl Acetate-٧		

وقد تركت العينات في الظروف الجويه الطبيعية من اجل معرفة تأثير هذه المقويات علي الألوان ومعرفة مدي التغير في الألوان ثم أجرينا فحص بالميكروسكوب الاليكتروني المزود بوحدة (EDAX).

ثم تناولنا في **الفصل السادس** التطبيق العملي لترميم الأثر موضوع الدراسة وذلك عن طريق عمليات التطبيق المختلفة التي تمت علي الأثر سواء كان تنظيف بالماء لأزاله طبقات المعجون (الترميم الخاطئ) أو عن طريق التنظيف بالمذيبات العضوية لتنظيف الألوان ثم تناولنا عملية الاستكمال سواء كانت عملية ملئ الفجوات والشقوق أو الرتوش اللونية ثم تناولنا عملية التقوية والعزل ثم تطرقنا بعد ذلك لمناقشة نتائج البحث ثم أهم التوصيات المقترحه ثم المراجع العربية والمراجع الأجنبية.

الأعمال السابقة

الأعمال السابقة Previous Work

إن الأعمال السابقة بالنسبة لعمليات الترميم للأسقف الخشبية الملونة وإن كانت قليلة على مستوى العالم ونادرة على مستوى مصر إلا أننا حاولنا تجميع كل المادة العلمية الخاصة بالألوان والوسائط المستخدمة وعوامل تلفها وكذلك المنظفات المستخدمة والوسائل والتقنيات الحديثة المستخدمة في التعرف على مكونات الأسقف الخشبية الملونة وذلك للاستفادة منها في موضوع الدراسة وهى دراسة علاج الأسقف الخشبية الملونة.

أما بالنسبة للألوان فقد تناولها العديد من الباحثين بالدراسة نذكر على سبيل المثال (Duang 1986)[1] الذي قام بدراسة الصبغات والملاحظ في الصور الملونة في معبد Buddhist شمال غرب الصين وقد فحصها بالميكروسكوب الضوئي ووجد بها معدن الفيرمليون والازوريت والاتاكاميت وكذلك كبريتات النحاس السوداء أما بالنسبة لطبقة الملاط فتتكون من الكالسيت والدولوميت والاليت وألفا كوارتز. (Le Fur et al. 1990)[2] فقام بدراسة للألوان بالرسوم القبطية أثبت بها استمرار استخدام بعض الألوان المصرية القديمة خلال العصر القبطي وأهم هذه الألوان هو الأزرق المصري. أما (Emmeneggot 1994)[3] فقام بفحص التصوير في احدى الكنائس حيث الألوان طبقت على عدة طبقات مستخدمين عدة تقنيات في التنفيذ منها Chalk Painting , Secco , Fresco كذلك تقنيات الألوان وكذلك الأملاح المتبلوره وإلى حد ما الرطوبة المتذبذبة وتقنيات الصيانة والعلاج متضمنة أسباب التلف والفقد. أما (Naumova 1994)[4] فقد تناول بالدراسة العديد من مركبات النحاس والتي استعملت كأصباغ وقد كانت تؤخذ من معادن طبيعية أو مركبة. أما (Wall 1995)[5] فقد قام بدراسة سقف إرسالية San Xavier del Bec in Tucson; Arizona حيث شيد المبنى سنة ١٧٦٧ أما بالنسبة

1- Duang, et al; "Analysis of pigments and plaster from wall painting of Buddhist Temples in Northwest China"; in scientific papers a Japanese Antiques and Art Crafts; N.32. 1987.

2- Le Fur, D. Rutschowscaya, M.H; et al; Les pigments dans la peinture copte , in conservation – Restoration des Blens culturel; Paris, 1990; P P. 45-50.

3- Emmeneggot; et al; "The Archduchy of Idensen painting technique and deterioration of the wall painting "Arbeitshefte Sut Denkmalp flege in Niedersachsan; 11; (1994); PP. 76.81

4- Naumova; M. M; Plsareva. S. A; "Antoe on the use of blue and green copper compounds in painting"; in studies in conservation; Vol. 39; N.4; 1994; P. 277 – 283.

5- Wall; Nancy; with Amission in mind; Tucson guide quarterly; (1999 spring); PP. 66–71; (English)

للألوان فقد انتهى من تلوينها سنة ١٧٩٠ باستعمال ألوان الفيرمليون والأزرق البروسي وأكسيد السليكا والكوبالت Smalt والسقف الممتد قد تلف ويرجع التلف إلى الطقس السيئ وقد غطـى السقف بطبقة من الاكريلات المانعة للتسريب وقد بدأ في الظهور الشروخ الشعرية فـي طبقـة البلاستر. كذلك فقد أثبت (مجدي ١٩٩٦م) [١] استمرار استخدام بعض الألوان المصرية القديمة في الكنائس المصرية مثل اللون الأحمر والأصفر والأخضر المصري أمـا (1996 Maria)[٢] فقد قامت بدراسة المواد المستخدمة في التلوين في القرن ١٩ ومن خلال الفحص نلاحظ تحـول ثاني أكسيد الرصاص إلى السنبار أما (1996 Bearat) [٣] فقد قام بدراسة استخدام الصـبغات وأوضح وجود الرصاص. أما كخام أبـيض Cerussite ($PbCO_3$) أو خـام أحمـر Pb_3O_4 وبالنسبة للخام الأحمر وجدة في أكثر من حالة أما كصـبغة برتقاليـة نقيـة أو مخلـوط مـع Cinnabar أو كارضية لهو كذلك وجد مخلوط مع أحمر الأوكر أو مخلوط مع نسبة قليلة مـن الهيماتيت كذلك فقد قام (19971 Kuchitsu)[٤] بدراسة لون أحمر الرصاص وأوضح أن هناك تغير يحدث للون فإما أن يتحول إلى اللون المبيض وهذه في حالة ما إذا لم يكن هنـاك حمايـة على السطح وإما أن يكون مائل إلى الاحمر الغامق في حالة وجود حماية على السطح.

فقد قام (1997 Chen)[٥] بدراسة ١٦ لون مأخوذة من مواقع مختلفة وتم عمل التحاليـل لهـا (أحمر- أصفر-أسود) وطبقا للتحاليل فإن الألوان التي استخدمت في التلوين كانت الفيرمليـون والحبر الصيني وأكاسيد الحديد وأصفر الأكسـيد أمـا بالنسـبة للأرضـية فكانـت كالسـيت ($CaCO_3$).

١- مجدى منصور؛ " دراسة علاج وصيانة الزخارف والرسوم القبطية على الأعمدة فـي الكنـائس وبعـض المنشآت الأثرية الأخرى"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٦م.

2- Maria in Kapitol; "Material and techniques of that wall painting Acompatative study of late 19th century murals and early – period mural";silpakorn university ;thiland ; 1996; pp. 430-434; in bunkazai hozon –syuhuku; gak kaisi; Vol. 41; 1997.

3- Bearat; Hamdallah; "Les pigment Abase de plomb en peiture murale Romaine "; in pleasevation on drestoration of cultural heritage; 1996; P. 547 – 555.

4- Kuchitiu; Nobuak , " Mineralogical consideration and discoloration of red lead "; Tokyo National Research Institute of cultural properties; Japan; No. 36; 1997 ; PP. 58 – 66.

5- Chen. Et al; "An analysis of pigment from sung and Yuan dynasty tomb wall painting of fijian province in China (Original title and text in Japanese)"; 1197; P. 78-87.

كذلك فقد قام(Banerjea 2000)[١] بدراسة وفحص حزمة الألوان البنفسجية Violet والتي كانت موجودة على سطح تمثال خشبي ملون وقد لوحظ أنه في حالة جيدة وهو ملون ومذهب وهدف الدراسة معرفة تركيب اللون الأزرق وهو محتمل أن يكون من الازوريت للرداء وتحت حزمة من الألوان البنفسجية وقد أخذت كسر صغيرة منها وتم تحليلها ووجد أنها من معدن الفلوريت (CaF_2) Fluorite). كذلك فقد قام (Corbeil 2002) [٢] بدراسة العديد من الألوان التجارية والصبغات الخاصة وأيضا عينات الألوان المزالة من الاعمال الفنية وتم تعريف. كذلك فقد تناول (Groen 1996)[٣] وفحص تكنيك التلوين لتسع (٩) صور هولندية ملونة ترجع إلى النصف الأول من القرن ١٨ وقام بدراسة التركيب الطبقي للألوان الموجودة حيث ظهر اللون الأزرق البروسى كذلك توصلوا إلى أن الفنانين الهولنديين لم يستخدموا اللون الأصفر (انيتمونيا الرصاص) إلا عن طريق استقدامه من الخارج وخصوصاً روما Magnesium cobalt arsenate أما (Gunn 2002) [٤] فقد تناول بالدراسة التفاعلات الكيمائية بين صبغات النحاس ووسائط الراتنجات الزيتية حيث قامت الدراسة بشرح الراتنجات والأحماض الدهنية القادرة على استخلاص أيونات النحاس من صدأ النحاس Verdigris كربونات النحاس القاعدية الخضراء وكذلك الميكا الخضراء Verditer وقد لاحظ أن المادة الثانية قد حدث لها تغيرات أبطء من المادة الأولى بواسطة الأحماض الدهنية والأحماض الراتنجية كذلك فإن هناك تداخل بين طبقات الألوان المطحونة والمواد العضوية على السطح مثل الورنيش. كذلك فقد ذكر (Aujoulat 2002)[٥] إن معظم الفنانين استخدموا لونين أساسين الأحمر (أكاسيد الحديد)، الهيماتيت الطبيعي أو كنتيجة تسخين الجوثيت أما بالنسبة للون الثاني الأسود (أكاسيد المنجنيز أو مواد عضوية من الفحم أو السناج أو أسود العظام) بالإضافة إلى المعادن المالئة والتي تضاف إليهم لتغير مكوناتها ومنها الطفلة وقد تواجدت هذه الأكاسيد في خمسة عشر تركيبية مختلفة وتكوينات كيميائية.

1- Banerjee; ET all "Identifizietung von vide them fluorite in elner spektroskople"; in arbeitsbla there for restoration; 2000; P. 243-246.

2- Corbeil; et al "The characterization of cobalt violet pigments" in study in: conservation; vol. 47; N.4; 2002; P.237-249.

3- Groen et al; "Examination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18th century"; I com committee for conservation; P. 360-366; 1996. .

4- Gunn; et al; "Chemical reactions between copper pigments and olerestious media"; in: studies in conservation; vol. 47;2002; N. I.

5- Aujoulat. ET al; "Lascaus: Les pigments Noirs de la scenedu puite" I'art Avant L'histoire: La conservation de L'Art Prehi storique; 2002; P. 5-14.

. أما (Hatch field 1991)[١] فتناول بالدراسة طرق التذهيب والمواد المستخدمة في مصر القديمة من حوالي ٢٦٠٠ق.م حتى القرن الرابع الميلادي وقامت الدراسة على تحليل ورق الذهب المستخدم في تذهيب الأخشاب ووجد انه عبارة عن سبيكة من النحاس والذهب. كذلك فقد تناول (De Vuyst 1993)[٢] وأوكسالات الكالسيوم الناشئة عن عملية الكبريت وهذه الطبقة أصبحت تالفة تماماً مما ينتج عنها تلف طبقة التذهيب. أما (Gaspar 2000)[٣] فقد قام بدراسة كيفية إزالة أصفر النحاس الذي استخدم في تلوين الأخشاب المذهبة لكي يغطى الأجزاء المفقودة من ورق الذهب وقد أخذت شغل شان المرممين لكي يتم تنظيف سطح الألوان وفى هذه الدراسة تم استخدام الليزر في تنظيف أصفر النحاس وكذلك فحص طبقات التذهيب سواء كانت ورنيشي أو تذهيب. أما (Ku 2001)[٤] فقام بدراسة صور ملونة من القرن ١٦ وعليها ماء ذهب وعلى الإطارات الخارجية للصور تذهيب وقد تم تنظيفها وتقويتها.

أما بالنسبة لوسائط التلوين فقد تناولها العديد من الباحثين بالدراسة والفحص فقد تناول

(Mairinger 1986)[٥] دراسة الغراء الحيواني كذلك قام (Fishman 1986)[٦] بدراسة الغراء الحيواني وتعريف خواصه وتركيبه الكيميائي وقد أشار (Rasti 1980) [٧] إلى تأثير التلف الضوئي على وسائط التلوين (زيت بذرة الكتان) وفيم يخص تلف الأخشاب الملونة

1- **Hatchield; et al; "Ancient Egyptian Gilding methods"; in gilded wood conservation and history; 1991; P.277.47.**

2- **De Vuyst. P & Beltram. J; "The collection of polychromed sculptures of the museo fray bedon in Quito"; Equador; 1993; P.34.35.**

3- **Gaspar; et al ; " A study Of the effect Of the Wavelength in the Q- Switched Nd YAG cleaning Of gilded wood"; In: Journal of cultural heritage; N. 2; 2000 ;P. 133-144.**

4- **Ku; Conservacao Restauro; Portugal; "Polcromias da capelado solar dos Brasis : Materials etecnicas"; In Monument's, N. 14; 2001; P. 106-115.**

5- **Mairinger, F; schreiner, M; etal; "Deterioration and preservation of carolingian and Medieval Mural painting in the MS tairconvent Switzerland", part II: Materials and Rendering of the corlingian wall painting in cose studies in the conservation of stone and wall painting, London, 1986.**

6- **Fishman, R., A; "Technical and h istorical examination of fraditiona adhesive recipes in conservation fraining programs"; New York; 1986; p. 98.**

7- **Rasti; Farmarz; "The effect of some common Pigments on the Photoxidaltion of Linseed oil- based painted media'; in study in Conservation; vol .15; N.4; 1980.**

فقد أشار (Hon 1993) [1] إلى تأثير الهواء وبعض الأشعة على الخشب فأتضح أن للملوثـات الجوية والأشعة فوق البنفسجية أثرهما على الأخشاب بحيث يتلف الخشب كيميائياً وفيزيائياً وقد يحدث التغير اللوني للخشب المعرض للضوء وكذلك الخشب المعرض لثاني أكسـيد الكربـون وثاني أكسيد النيتروجين في وجود أو غياب الأشعة فوق البنفسجية فتتكون مجموعات الكربونيل على سطح الخشب وقد أتضح من خـلال دراسـة بواسـطة Electron Spin Resonance Spectroscopy أن الراديكالات الحرة في الخشب الناتجة عن الضوء تتفاعل بسهولة مع كـل من الأكسجين وثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين مما يؤدى إلى تحلـل كـل مـن السيلولوز والهيمسيلولور والجنين.

كذلك فقد أشار (Marcello 1999)[2] تأثير الضوء على الألوان وأشار إلى أن الضوء من أخطر عوامل التلف التي تؤثر على الأعمال الفنية خاصة عند الحفظ وهو في نفس الوقـت ضروري للاستمتاع بالشكل البصري وفى الواقع سواء كان بمفردة أو متحد مع عوامل التلـف الأخرى (حرارة – رطوبة....) فإن الضوء يؤدى إلى تغير وبهتان اللون ويعتبر من التلف الغير استرجاعي.

أما (Yu 2001)[3] فقد تناولت دراسته معرفة تأثير الإضـاءة علـى المقتنيـات فـي المجموعة المتحفية ودراسة تأثير الفلاش التصويري والمصادر الأخرى للإضاءة وكذلك دراسة التأثير الإشعاعي والمصادر المختلفة للإضاءة على المواد التي تحتوى علـى أليـاف طبيعيـة والخشب وكذلك بعض المواد التي تحتوى على مركبات مختلفة والوسائل المستخدمة لتقليل شدة الإضاءة وتأثيرها.أما (Evans 1995) [4] توصلت إلى أن طبقات من القشرة المصنوعة مـن خشب الصنوبر المعرض لعوامل التجوية الطبيعية لمدة ثلاثين يومـاً مـرت بعمليـة انحـلال أللجنين Delignifiction على سطح القشرة بداية من اليوم الثالث أما التغيرات المورفولوجية

1- **Hom. D.N.S; "Effects of air quality and radiation on wood"; in celluloses; Palp; fiber and environmental aspects "Edited by Kennedy; J. f. PO; willans. P. A: Ellis Harwood Ltd; (1993); P.329 – 334.**

2- **Marcello Picollo and Other; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera painted dosimeters"; 12th triennial meeting lyon 29 August: 3 September; 1999.**

3- **Yu.David, Klein, S. A; Reindl, D. T; "An Evaluation of silica gel for humidity control In display cases"; Newsletter; Vol. 23; 2001.**

4- **Evans; P. D. Schmaize.; K. j; Michell; A. J; "Rapid loss of lignin at wood surfaces during natural weathering"; In Kennedy; J. f. et al; celluloses: pulp, Fiber and environmental Aspects; edited by Ellis Harwood LTd; 1995; P. 335.**

في الأسطح المعرضة للجو فقد اقتصرت على الطبقات الغنية باللجنين في الصفيحة الوسطي أما (Rozner 1995)[1] فتناول أسباب التلف البشرى كذلك الماء والأملاح الذائبة في الماء والتلف فالكائنات الحية الدقيقة وتأثير الحشرات على طبقات الألوان وقد تناول أيضاً (١٩٩٨)[٢] الطرق المتبعة لحفظ الأخشاب الملونة للأسقف الخشبية الملونة في كنيسة Buczek wielki حيث كانت حالتها سيئة فتم عليها عملية نزع الألوان القيمة ووضعها على حوامل جديدة في مكانها السابق.ويشير شبكه ١٩٩٠م[٣] إلى أن الحركة المستمرة للرياح تساعد بشكل كبير على زيادة الأضرار الناتجة عن التلوث والأتربة تجاه الآثار وتجعلها أكثر فاعلية وتدميراً.

أما (Mauro 1999)[٤] فأوضح تأثير التلوث الجوى على الألوان بالإضافة إلى التفاعلات الكيميائية وبالأخص يكون هذا التفاعل ذات تأثير عندما تكون غازات التلوث الجوي موجودة في ظل ارتفاع الرطوبة والتغير في درجة الحرارة لا تحدث تلف فقط في المواد بل يساعد على تقوية العوامل الأخرى من رطوبة وتلوث أما (Susan 1999)[٥] فقد تناولت

دراسة تأثير الملوثات الداخلية من غازات مختزلة كبريتية وأحماض عضوية والدهيدات على مقتنيات المتحف البريطاني لفترات طويلة وقد تم تقيم هذه النتائج من خلال التجارب المعملية ووجد أن التغير بالكبريت من الصعب الحد منه ووجد تلوث بالكربونيل إلا أنه لم يحدث تغير كبير ملحوظ وقد وجدت أن التغير يحدث في العينات بسبب خمس عوامل هي التركيب وتاريخ الترميم للعينة وتركيز الغاز الملوث ونسبة الرطوبة والحرارة

أما (May 1999)[٦] فتناولت كيفية التحكم في المباني الأثرية والتحكم في معدلات التلوث الداخلية وعملية التهوية للمبنى.

1- Roznerska; et al; "Wall Painting Causes of degradation"; 1995; P. 14.

٢-إبراهيم شبكه؛ "تلوث الهواء وماله من أضرار تصيب آثارنا الغالية"؛ مجلة ندوة جامعة القاهرة؛ الرؤية العلمية للحفاظ علي الآثار؛ ١٩٩٠؛ صـ٧٦

3- Roznerska – Swierezewska, Ewa; "Problem of preservation of ancient painting In awooden church designated for overaul"; Zabythoz nawstwo IKonser Waterston; No.327; (1998); P. P. 152-162.

4- Mauro Bacci; Marcello Piollo; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera – painted dosimeters"; Institute to di ricerca sulle onde electromagnetic; p; 1999.

5- Susan Bradley and David Thichell; Conservation Research Group Department of conservation British Museum. London; 12th Triennial meeting Lyon; 29 August: 3. September; 1999.

6- May Cassar; "Museums & Galleries commission 16 Queen Annes Gate London"; 12th Triennial meeting Lyon 29 August- 3 September; 1999;

أما (LU 2001)[1] قام بدراسة الأعمال الفنية الملونة في متحف قصر الأمبريـال بـم فيهـا الألوان على العمارة الفنية والألوان على التماثيل الملونة والأسقف الخشبية الملونـة والألـوان الموجودة على معظم المقتنيات وقد تلاحظ أن معظم الأعمال الملونة قد حدث لها تقشر بالإضافة إلى صعوبة حفظها لذلك تمت الدراسة بإتباع عدة طرق علمية لحفظها منها على سبيل المثـال السيطرة على المناخ داخل القصر كذلك استخدام أسطح للحماية كذلك استخدام بوليمرات لحماية أسطح الألوان أما (Odlyha 2002)[2] فتناول بالدراسة الأسباب الرئيسية المؤدية إلـى تلـف الأعمال بمتحف الفن وكيفية التحكم في المناخ.كذلك فقد تناول العديد من العلماء تـأثير التلـف البيولوجى والميكروبيولوجى على الأخشاب الملونة فقد تناول (Arai 1993)[3] بدراسة العلاقة بين الفطريات وتكون البقع اللونية التي توجد على مواد مختلفة مثل الصـور والألـوان علـي الاخشاب حيث ذكرت الدراسة أن ظاهرة البقع البنية " Foxing" تظهر على الآثار المختلفة منذ زمن طويل كذلك فقد تناول (Kigawa 1995)[4] دراسة عينات فتم عزلها من أماكن مختلفة من على الألوان وتعريفها وهـي <u>Aspergillus</u>. <u>Sp</u> - <u>Trichoderma</u> <u>Sp</u> - <u>Penicllium.</u> <u>Sp</u> – <u>Trichothecium</u> <u>Sp</u> – <u>Wallemia</u> <u>Sp</u> وقد اسـتخدم P-Formaldehyde كمضـاد للفطريات كذلك فقد تناول (Zhengi. et al. 1996)[5] دراسة عزلات من على الألوان ووجـد عليها <u>Aspergillus</u> وكذلك <u>Penicllium</u> Fungi وتـم إجـراء الدراسـة لكيفيـة اسـتخدام المضادات الميكروبية للقضاء عليها لأنها أحدثت تغير في أسطح الألوان.كـذلك فقـد أشـارت الحسيني٢٠٠٥م[6] الى امكانية تطبيق المضادات الحيوية في عـلاج الاثـار العضـوية مـن الأصابات بالكائنات الدقيقة وذلك بعد التأكد من نجاحها في عملية العلاج.

1- **Lu. Shpulin; "The Polychrome Work In The Palace Museum and their Preservation (Original Title and Text In Chinese)"; Studies an Materials, Painting Technique and conservation International conference Match 22-28, Icomos; Paris; 2001; P. 178-180.**

2- **Odlya; et al; "Damage Assessment of Museum environments using paint- based dosimetry"; In book; 13Th Triennial meeting Rio de Janeiro ; 22-27 September; 2002 ; P.P. 73-79.**

3- **Arai, Hideo, "Relation ship between Fungi and brown Spots Found in Various Materials"; 1993, P. 320-336.**

4- **Kigawa; et al; " Identification report: filamentous fungi isolated from various kinds of material of cultural property";Tokyo. Japan; No. 34; (1995); P. P. 8-12.**

5- **Zhengi wt al; "Microorganisms Identification and bacteria. Isolate study on wall painting of humid subterranean Tomb at jiuquan and jiayuguan In Gansu province"; Affl : Lanzho University Lnzho; China; 8; No. 1; (1996); P. P. 43-50.**

٦-ايمان الحسيني محمد الملاح؛"تطبيق نظام تحليل المخاطر وتحديد نقطة التحكم الحرجة علي التلف الميكروبي لبعض المقتنيات المتحفيه العضويه"؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛٢٠٠٥م؛ صـ٣٢٨.

أما (Robert 2000)[١] فقد تناول تأثير التلف بالكائنات الحية الدقيقة خاصة عندما يتوفر الرطوبة والأكسجين والعوامل الأخرى التي تساعد على نمو الكائنات الحية الدقيقة وهذا البحث يمدنا بملخص الأسباب التي تؤدى تلف الأخشاب بالفطريات والبكتريا وخاصة الأخشاب الأثرية الموجودة في ظروف جوية مائية وترابية أما (Briski 2001)[٢] فقد قام بتعريف الكائنات الحية الدقيقة الموجودة على الأخشاب الملونة وقتها Paecilamyces Variotil، Sorfaria Fimicola، Penicillium chrysogenum، Bacillus. SP وقد استخدم BPK Methy Isothiazolome لمقاومة الكائنات الحية الدقيقة كذلك فقد قام (Robert 2002)[٣] بفحص الأخشاب الأثرية لمعرفة مدى تأثير الكائنات الحية الدقيقة وقد تمت الدراسة في معمل توماس أيدسون بمتحف فورت مايرز بفلوريدا وقد أظهرت الدراسة التلف غير العادى نتيجة تعرض الخشب للمواد الكيميائية الكاوية أدت إلى نزع ألِلجنين كذلك فإنها أثرت على الصفائح الداخلية للجدار الخلوي للخشب وكانت العينات مأخوذة من الأردن وتركيا وقد وجدت عليها فطريات العفن الطرية بكميات وفيرة أدت إلى تجاويف في الصفائح الداخلية من الطبقة الثانية S_2 كذلك فقد تناول (Mustafa 2003)[٤] تأثير Actinomycetes على الألوان الزيتية من خلال دراسة تأثيرها على العينات التي تمت الدراسة عليها من خلال عزل وعمل المستعمرات من على طبقة الألوان حيث نتج عنها أنواع مختلفة من الأحماض العضوية والتي تسبب في تلف الألوان الزيتية.أما بالنسبة للمواد المقوية التي استخدمت في تقوية الألوان والأخشاب فقد أخذت اهتمام العديد من الباحثين نظراً لأهمية عملية التقوية للألوان خشية أن تتلاشى هذه الألوان بمرور الوقت ومن هؤلاء الباحثين (Pipponnier 1989)[٥] وقد تناول مادة B72 وذكر أنه لا يتأثر ولا يفقد خواصه في الجو العادي بعد الاستخدام.

1- Rovert. .A. Blanchette; "Areview of microbial deterioration found In Archaeological Wood from different environments". International Biodeterioration & Biodegradation; 46; Issue; October; 2000; P. 189-204 .

2-Brisk; et al; "Microbial species on A polychrome Sculpture from A ruined church: evaluation of the microbicide PBK against Further biodeterioration"; In Studies in Conservation; Vol. 46; 2001; P. 14-22.

3- Robert. A. Blanchette "An evaluation of different forms of deterioration found in archaeological wood"; Available on line 15 November; 2002.

4- Mustafa Attia. & Halla. M. Rifaat; "Characterization and studies the effect of actinomycetes and the properties of paint layer of the oil paintings"; the third conference of the faculty of archaeology Cairo university Al Fayoum Branch; 8-10 April; 2003.

5- Pipponnier.D; "La Conservation – restoration desbois polychromes"; Institute Francais de Damas; 1989.

كذلك أشار عطا ٢٠٠٢م[1] إلي كيفية التحكم في النمو الميكروبي باستخدام الطرق الفزيائية مثل الحرارة، الإشعاع والضغط الاسموزى والتجفيف كذلك أشار إلى ميكانيكية عمل المضادات الحيوية على النمو الميكروبي.

كما أشار حنا٢٠٠٣[2] الي إستخدام المحاليل المائيهفي العلاج مثل

Copper-Sulphate,Copper-Chrome-arsenic,Sodium Fluide, Borax

وذكرت نادية ١٩٩٩م[3] إن التدهور أو التلف الذي تتعرض له الآثار العضوية(الأخشاب) بسبب عوامل التلف المختلفة سواء الفيزيائية أو الميكانيكية أو الكيميائية أيضاً وأقل تأثيراً عند مقارنتها بالتلف الناتج بالكائنات الحية الدقيقة إذ أن السليولوز – كمكون رئيسي في بعض الأثار العضوية– يعتبر مصدراً رئيسياً لغذاء هذه الكائنات.

كذلك أوضح Oliver Oliver 1995 [4] إن التلف الفطري للأخشاب يظهر في صورة تبقع لوني يسمى العفن الأبيض أو العفن البني ويحدث ذلك نتيجة لتحليل مادة سليولوز الخشب إلى المكونات الأولية(جلوكوز) أوتحلل مادة اللجنين وأشار في دراساته إلى أشهر أنواع العفن البنى.أما عبد الرحمن ١٩٩٧م[5] فقد أكد على أهمية إختيار الأنواعالجيدة من الأخشاب عند إعداد الحوامل الخشبية كذلك كشف عن إستخدام مجموعه من الغراءات كوسائط لونية.

وفي تقرير لمعمل الميكروبيولوجي بالمجلس الأعلي للأثار ١٩٩٧م [6]أخذت مجموعه من العزلات الفطرية من على قطعة خشبية مسجلةتحت رقم ٤١٣٢بمتحف الفن الأسلامي وعند تعريفها وجد الفطريات المعزوله من نوعية الاسبرجليس (Aspergillus)

١–حسام محمد محمود عطا؛ "التحكم في النمو الميكروبي"؛ كلية العلوم بنين؛ جامعة الأزهر؛ ٢٠٠٢م.

٢–هاني حنا عزيز حنا؛ "دراسة في علاج وصيانة الأخشاب الأثرية النفذه بأسلوب الخرط مع تطبيقات عملية في هذا المجال"؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٣م؛ صـــ١٠٦.

٣–ناديه لقمه؛" دراسة علاج وصيانة الأخساب الجافه تطبيقاًعلى مختارات من التماثيل الخشبية من مقتنيات المتحف المصري"؛ رسلة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الأثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٩م؛ صـــ٢٧٦.

4-Oliver,A;Dampnes in building,Department of building engineering and surveying, Heriot-Watt University, Edinburgh,1995,pp.83-85.

٥–عبد الرحمن السروجي؛ "دراسة علاج وصيانة الأيقونات القبطية تطبيقاًعلى أيقونات من بعض متاحف وكنائس وأديرة الوجه البحري"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الأثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٧م.

٦– المجلس الأعلي للأثار؛تقرير مقدم من معمل الميكروبيولوجي" مركز بحوث وصيانة الأثار؛ ١٩٩٧م.

أما (Koestler 1983)[1] فقد أجرى دراسة على طبقة الألوان المغطاة بطبقة زيت البرافين (بالمتحف البريطاني) وقام بتقويتها بمادة تراى ميثيل ميثوكسي سيلان وهى أحدى المقويات السليكونية. كذلك فقد ذكر (Piponier 1989)[2] أنه في حالة احتواء الخشب على زخارف متعددة الألوان فإنه يمكن إعادة تثبيتها باستخدام Paraloid B 72 في الأسيتون أو البولي فينيل أسيتات في الأسيتون أو أسيتات الإيثيل بتركيز من ٥: ١٠% وفى العادة فإن إعادة التثبيت تكون أفضل عندما يلجأ إلى استخدام الراتنج عدة مرات على القطعة بتركيز مخفف. وذلك لأن المحلول شديد التركيز لا ينتشر بشكل أفضل بسبب اللزوجة العالية وتكدس الجزيئات أما (Lybavaskaya 1990)[3] فقدم دراسة حول تأثير المحتوى المائي لوسيط الغراء على مدى مقاومته لعوامل التلف وذكر المحتوى المائي المناسب للوسيط (Learner 1995)[4] في دراسة أن كمية كبيرة من الراتنجات الصناعية تم تطويرها في القرن العشرين شاملة الأكريلات والبولي فينيل أسيتات، نيترات السليلوز والأيبوكسي حيث يستخدم بعضها كوسائط للتلوين والبعض الأخر يستخدم كورنيشات والبعض الأخر تم تطويره ليستخدم كطلاء ومعظم هذه الألوان تم التعرف عليها وتحليلها بواسطة (Py-Gc.Ms) (FTIR) وتم تحديد خواص كل منها

أما (Grissom 1999) [5] فقام بدراسة استخدام محلول أيثيل سيليكات في تقوية شيد الجير القديم وقد تم دراسته بواسطة (SEM) بعد مرور ١٠ سنوات وبين الفحص أنه لم يحدث تغير للمقويات كذلك فقد قام (Knuutinen 2000)[6] بدراسة وتحليل عينات من الشمع بواسطة الأجهزة (FTIR) كذلك تم استخدام جهاز Thermograph والتي أعطت معلومات عن

1- Koestler , R.J, Charola, a. E; and Waller, G.E; "Scanning Electron Microscopy in conservation the A bydos Relieb, in application of science in examination of works of art . The research laboratory, Museum of fine arts, Boston; 1983; P.P. 225-227.

2- Pippnnier.D; "La Conservation – Restoration des bois polychromes" Institute francais de damas, damas; 1989.

3- Lybavaskaya, E. A; "Investigation of properties of protein glues"; Icom committee for conservation; Vol. 1; 1990; P. P-47-5.

4- Learner; Tom; "The analysis of synthetic Resins found in twenty the century paint media"; in resins ancient and modern socity for conservation & restoration; 1995; P. 76-84.

5- Grissom; Carol. A; et al; "Evaluation over Time of an ethyl silicat conslidant applied to ancient limeplaster"; in: studies in conservation; vol. 44; N2; 1999; P. 112-120.

6- Knuutinen, Ulla; wt al; "the Analysis of waxes by differential scanning calorimetry and Fourier transform infra red spectroscopy"; IIC Nordic Group; 2000; P. 67-115.

التصرفات الحرارية ودرجة الانصهار للشمع أما (Gunn 2002)[1] تناولت الدراسة التفاعلات الكيميائية بين صبغات النحاس ووسائط الراتنجات الزيتية.

أما (Lazzarini 1985)[2] فقد تناول دراسة القبة الخشبية بالمسجد الأقصى وهى من خشب الأرز وعليها طبقة جيسو وعليها طبقات سميكة من الورنيش المحترق والمتأكسد وطبقتين من إعادة التلوين على الألوان الأصلية وكانت حالتة سيئة مغطى أجزء من طبقة الألوان الأصلية وقام بعملية تنظيف بعمل كمادة قطنية مشبعة ببعض المذيبات لإزالة الورنيش التالف وإزالة ألوان التمبرا الحديثة باستخدام المذيبات العضوية أما الألوان المتبقية فتم إزالتها بمحلول ١% حمض الأستيك ثم تنظيفها بالماء المقطر عدة مرات ولإزالة المواد المالئة للشقوق وهى مكونة من جبس وصمغ وزيت فتم عمل كمادات مشبعة بـ ١٠% هيدروكسيد أمونيوم في الماء للتطرية بعد ذلك أزيلت تلك المواد المالئة ميكانيكياً أما شرائح الورق الملونة والمستخدمة قديماً لتغطية الشروخ فتتم تطريتها بكمادات قطنية وماء ساخن وأزيلت ميكانيكيا. وكانت أصعب مرحلة هي إزالة الترميمات الجصية القديمة الملونة والتي كانت تغطى مساحة كبيرة ولتطرية هذه الطبقة قبل إزالتها ميكانيكياً بالمشرط تم استخدام محلول مكون من الأسيتون والتنر وثنائي ميثل فورماميد أما (Beguim 1986)[3] قام بعملية تنظيف للوجه الملون في متحف اللوفر وإزالة الطبقات اللونية المضافة Overpaint ثم إجراء بعض الرتوش اللونية اللازمة. كذلك فقد

أما (Reffella 1995)[4] فقد استخدم في تنظيفه The tempera Retouching الماء الدافى وفي الإضافات الزيتية استخدم في إزالتها Methylene Chloride أما في التنظيف النهائى للألوان فقد استخدم Turpentine: cello solve بنسبة ١: ٢ ثم استخدم بعد ذلك ورنيش ألماستيك لإعطاء طبقة حماية وذلك بعد عمل Retouching بواسطة ألوان التمبرا المائية كذلك فقد تناول (Khandekar 1994)[5] تأثير المذيبات العضوية سواء

1- Gunn. Et al; "Chemical Reactions between copper pigments and oleo resinous media"; In Studies in conservation; Vol. 47 N.; 2002; P.12-23.

2- Lazzarini & schwartzbaum, P. m; "The technical examination and Restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque Jerusalem"; studies in conservation; vol. 30; 1985; P. 134.

3- Beguim, Sylvie; "The Saint Nicholas of to lentino altarpiece"; in studies in the history of Art; Vol. 17; 1986. .

4- Reffaella Rossi et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista tiepolo in the scuola granda dei carmini; Venice; pereprints of the contributious to the Brussels congress; 3-7 September. 1995.

5- Khandekar, M; Phenix, A; et al; "Pilot into the Effects of solvents an artificially aged Egg tempera"; in the conservator; No. 18;1994; PP. 62-72.

منها ما هو مستخدم في التقوية أو في تنظيف أسطح رسوم تمبرا زلال البيض وقد تناولت الدراسة أربعة مذيبات هي الهكسان Hexane والطولين Toluene والأسيتون Acetone والكلوروفورم Chloroform إضافة إلى الماء وتم إجراء تجارب التقادم الصناعي للعينات المعالجة لهذه المذيبات لمعرفة مدى تأثيرها على الأحماض الأمينية الموجودة في الوسيط اللوني وبدراسة أسطح العينات باستخدام (SEM) ثبت أن الكلوروفورم هو أفضل المذيبات العضوية المستخدمة بالدراسة.

كذلك تناول (Wall 1995)(١) علاج طبقة الألوان التي تعرضت للتمدد والانكماش نتيجة للتذبذب في درجة الحرارة والرطوبة وأصبح الطلاء الداخلي مشبع بالرطوبة وتقشر في الألوان والسقف بالكامل فتم عمل طبقة البلاستر من جديد بخليط من الجير والرمل وزيت الصبار وهى مشابه لتكوين البلاستر القديم وقد تم تنظيف وإزالة الشموع والسناج وفضلات الطيور وبقع الوطاويط وفضلات الحشرات كذلك إزالة الألوان والورنيشات التي تم إضافتها في الترميمات السابقة وتقوية قشور الألوان الأصلية المفقودة فقد تم ترميمها بواسطة Neutral Water Color Wash وقد استخدم الكحول في إزالة الأتساخات والراتنجات واستخدم التنر المخفف لإزالة الألوان الزيتية من المناطق over painted كما أشارات الدراسة إلى أن الماء برغم أنه يسبب انتعاش ونعومة سطحية لمادة الوسيط إلا أنه ذو تأثير فعال في استخلاص بعض الدهون القابلة للذوبان من مادة الوسيط.

أما (Shekede 1997)(٢) فقد تناول بالدراسة كيفية استخدام الليزر في تنظيف الألوان من الاتساخات سواء كانت سناج أو شمع أو طبقة مضافة ودراسة أفضل أنواع النبضات للوصول إلى درجة نظافة جيدة ودراسة تأثير الليزر على الصبغات والوسيط والدهانات العضوية. كذلك فقد قام (Larson 2000)(٣) على الرغم من ظهور التنظيف بالليزر للأعمال الفنية منذ حوالي ٣٠ عام ماضية إلا أنه يعتبر من الطرق الحديثة بالمقارنة بالطرق التقليدية مثل التنظيف بالبخار والمحاليل وتهدف الدراسة إلى التعريف إلى كيفية استخدام الليزر وتقنيات

1- Wall; Nancy; with Amission in mind; Tucson guide quarterly; (1995 spring); PP. 71; (English).

2- Shekede, Lisa; "Lasers: A preliminary study of their potential for the cleaning and uncovering of wall painting"; in: lacon I: lasers in the conservation of artwork. 1997; P. 51-56.

3- Larson; etal; "Developments in the application of laser technology for conservation"; international institute for conservation (IIC) London; 2000; P. 107-110.

استخدامه.أما (Marta 2003) [١] فقد تناول بالدراسة تأثير الأطوال الموجية مع التنظيف بالليزر على الأسقف الخشبية الملونة حيث يوجد العديد من الأعمال الفنية المرسومة في أسبانيا وقد تناولت الدراسة إحدى الكنائس الصغيرة داخل القلعة Mesonesde Isuela Inzargozd حيث كان السطح مزخرف باللون الأحمر والأخضر والأصفر والأسود وكانت الألوان مغطاة برواسب واتساخات داكنة وقد تم العمل على سطح العينات بأشعة الليزر باستخدام Optical and vibrational sepctroscopies وقد كانت النتيجة فعالة في مناطق اللون الأحمر vermilion والأخضر verdigris والأصفر Orpiment كذلك فقد تناولت (Mona ٢٠٠٣م)[٢] بالدراسة الطرق المثلي لاستخدام الإنزيمات في إزالة البقع الزيتية وغيرها من البقع التي تتواجد على سطح الألوان. كذلك فقد ذكر (Reffalla 1990)[٣] أن الفحص بواسطة U.V. ، I.R أمدنتا بمعلومات عن حالة سطح الألوان وإلى حد ما عن الألوان المضافة في عمليات الترميم وقد تم تسجيل هذه المعلومات بواسطة التحاليل المعملية بأخذ أجزاء من الأماكن المعاد تلوينها والتي أعطتنا فكرة عن الطرق الفنية والمواد المستخدمة كذلك فقد تم دراسة التركيب الطبقي للألوان أما بالنسبة لوسيط الألوان والألوان فتم تعريفهم بواسطة الاختبارات الكيميائية الدقيقة أما بالنسبة لعناصر الألوان فتم الكشف عنها بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني المزود بتحليل X-Ray وكانت نتيجة التحاليل أن الألوان المستخدمة هي الألوان الزيتية وكانت على أرضية ذات لون أحمر برتقالي عن طريق لون أصفر الأوكر وأحمر الرصاص وقليل من الأسود الحيواني في وسيط زيتى وكان اللون الأبيض من الرصاص. كذلك فقد قام (1993 Winter)[٤] بدراسة التركيب الجزئي والخصائص الكيميائية والفيزيائية للأشكال المتبلورة والغير متبلورة للكربون كذلك بعض الألوان التي اعتمدت على الكربون تم تعريفها ودراستها

1- Marta castillcjo; "Effect of wavelength the laser cleaning of polychromes a wood"; Journal of cultural Heritage; Volume. 4; Issue. 3; July: 2003; P. 243-249.

2- Mona. F. Ali & Wafika. N. Wahba; "The use of enzymes in the detachment of mural painting"; the third conference of the faculty of archaeology Cairo University. Al- Fayoum. Branch 8-10 April; 2003.

3-Reffaella Rossi et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista tiepolo in the scuola granda dei carmine"; Venice 3; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; 1990.

4-Winter; hohn;" The characterization of pigments based a carbon"; in: Studies in conservation; Vol. 282; 1993; P. 49-66.

بواسطة X-Ray كذلك تم دراسة الجرانيت أما (Ciliberto 1994)[1] فقد أخذ أجزاء صغيرة من Smalt (الزجاج الأزرق مكون من السليكا و أكسيد الكوبالت) تعود إلى سنة ١٥٠٦ م وتمت دراستها بواسطة (SEM-SIMS-EDX-XRD) وأسفرت الدراسة عن وجود مركب الكوبالت مخلوط في اللون الأبيض. أما (Magaloni 1995)[2] فقد تناول دراسة تعريف الألوان عن طريق فحصها بواسطة (Gc/MS) (XRD) للتعرف على مكونات الألوان كذلك فقد تناول(Magaloni 1995)[3] دراسة تحليل ١٦ عينة من مواقع أثرية مختلفة من المونة وعينات اللون والمواد العضوية المضافة وذلك باستخدام (Gc/MS).أما (Paoletti 1995) [4] فقد استخدم T.V. holography كذلك استخدم (ESPI) Electronic Speckle Pattern Interferometer لفحص الألوان كذلك استخدم camera solid-stale المتصلة بالكمبيوتر وقد استخدم (Espi) لتعريف الشروخ والطبقات تحت السطح وهذا النظام قوى ويمكن نقله ويمكن استخدامه في الموقع لفحص الصور الملونة كذلك يمكن استخدام المؤشر Monitor لملاحظة حالة الأعمال الفنية على مر الوقت ولتقيم نجاح اى عملية علاج.

(Blet 1997)[5] أن هناك العديد من الشكوك والادعاءات حول استخدام مركبات النحاس في تصنيع الأزرق المصري لذلك قامت الدراسة على بعض الأجزاء من الصبغات والمأخوذة من أماكن مختلفة باستخدام نوعية من التحاليل Absorption spectrophotometryوكذلك باستخدام Fast neutron Activation Analysis Using A cyclotron وقد أوضحت بيانات تحليل العناصر بأن النسبة بين الجير ومركبات النحاس تقريباً ثابتة وأوضحت أن مكونات النحاس قد استخدمت.

1-Ciliberto, Enrico et al; "Bulk and surface characterization of early pigments case study of renaissance smalt"; in silence and technology for cultural heritage; N.3; 1994; P. 169-168.

2-Magaloni; et al; "An analysis of mayan painting techniques at bonampak"; In Book. Material Issues in art an archaeology IV: symposium held may 16-21; 1995; PP. 381-388.

3- Magaloni; et al; "Studies on the Mayan mortars technique"; Editors 1995; PP. 483-489.

4- Paoletti; "The potential of portable TV holography for examining frescoes in situ"; in: studies in conservation; Vol. 40; N.2; 1995; P. 127-132.

5- Blet, Malyse; et al; "Characterization de boules de bleu Egyptian: analyses par absorption visible et par activation avec des neutrons rapides de cyclotron"; in: Revue d'archeometrie; N. 21; 1997; P. 121-130.

أما (Scott 1998) [1] فقد تناول بالتحليل لبعض الكسر اللونية وتم تعريفها فقد استخدم الكالسيت للون الأبيض والفحم النباتي للون الأسود واللون الأزرق الرمادي من الأزرق المضئ مع الكالسيت والفحم النباتي ، الأحمر من الأحمر الأوكر أما الأصفر من الأصفر الأوكر أما اللون الأحمر الوردي من الكالسيت والأحمر الأوكر أما (Langley 1999)[2]فقد تناولت الدراسة طبقات الألوان كلون وقطاعات من القرن العشرين وذلك للتعرف على المواد العضوية والغير عضوية الموجودة وذلك بواسطة Interpretation of Spectra Light Microscopy ، EDX Spectroscopy .كذلك فقد تناول كل من عبد الظاهر، حسين، نسرين، علياء طرق علاج وصيانة التوابيت الخشبية الملونة.[٣:٦] كما قامت نسرين ٢٠٠٢م بدراسة التغيرات الفزيائية والميكانيكية والكيميائية للأخشاب التالفة والمتحللة وطرق تقويتها.[٧]

1- **Scott, David. A; "Moche wall painting pig ments la mina"; study in convervation institute; 43, No. 3; (1998); PP. 177-182.**

2- **Langley; et al; "The analysis of layered paint samples from modern using FTIR microscopy "; Icom. Committee for conservation; London; 1999; P. 234-241.**

٣-عبد الظاهر عبد الستار؛ "علاج وصيانة الأخشاب المغطاة بطبقة من الجيسو الملون"؛ دبلوم معادل لدرجة الماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٠م.

٤-حسين محمد علي؛ "علاج وترميم الأخشاب الملونة تطبيقاً على تابوت من العصر اليوناني الروماني حفائر دير البنات الفيوم"؛ دبلومه معادله لدرجة الماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٧م.

٥-نسرين محمد نبيل الحديدي؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالتحف المصري بكلية الآثار"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٧م.

٦-علياء محمد عطيه؛ "دراسات في علاج وصيانة التوابيت الخشبية الحاملة للطبقة اللونية مع تطبيقات عملية في هذا المجال"؛ رسالة دكتوراة؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٠م.

٧-نسرين محمد نبيل الحديدي؛ "دراسة التغيرات الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية للأخشاب التالفة والمتحللة وطرق تقويتها مع التطبيق على بعض القطع الخشبية بالمتحف الإسلامي بالكلية"رسالة دكتوراة؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ٢٠٠٢م.

رامان كذلك فقد قام (Scott ٢٠٠١م)[١] باستخدام طرق التحاليل الحديثة للتعرف على خصائص العناصر الموجودة في الألوان وذلك باستخدام X-Ray Fluorescence كـذلك فقـد تناولـت (Mona ٢٠٠٣م)[٢] بالدراسة بعض التحاليل على بعض العينات المأخوذة من التوابيت والمعابد المصرية القديمة لدراسة أهم مصادر اللون الأخضر المصري والتي كانت في كلوريد النحاس.

أما (Pages 2000)[٣] بإجراء بحث في قسم الآثار المصرية بمتحف اللوفر لإلقاء الضوء على الصبغات ومواد التلوين وكان التحليل الرئيسي بواسطة الميكروسكوب الضوئي والميكروسكوب الإليكتروني، (XRD) وأظهرت التحاليل أن اللون الأصفر (الجاروسـيت) أمـا (Lombardi ٢٠٠٠م)[٤] فقد قام بفحص الألوان الزرقاء والخضراء والمحضرة صناعيا (كربونات واسيتات النحاس) ومحاولة إيجاد تفسير مناسب وقد أخذت العينات مـن Audemar's Treatisa وقـد أجريت للعينات المأخوذة الاختبارات الكيميائية الدقيقة وكذلك الفحص بالميكروسكوب ومقارنتها بالفحوصات الحديثة المثيلة وكانت النتيجة وجودهما معاً وذلك عن طريق الصـور المـأخوذة بواسطة ميكروسكوب المعادن كذلك فقد قام(Coates 2000) [٥]بتحليل عينات صغيرة عضوية ومن غير العضوية وذلك باستخدام FT-IR Spectroscopy أمـا(Burgio 2000)[٦] فقـام بتعريف الألوان باستخدام الرادار وميكروسكوب

1-Scott, D. A, "The Application of scanning X-Ray fluorescence Microanalysis in the examination of cultural materials AFFL: the Getty conservation institute; Los Angeles, Archaeomentry; 43. No. 4 (2001 Nov.); pp 475-482

2-Mona. F. Ali& Wafaa. A. Mohamed; further Notes on the; "production of Ancient Egyptian green pigments", the third conference of the faculty of archaeology Cairo university Al-Fayoum Branch; 8-10 April; 2003

3- Pages- Camagna; "Lapale de l'egypte pharaonique"; in: Art of chime Paris; CNRs; 2000; p. 218 - 222.

4-Lombardi, C: et al; "Experimental study on the production and green pigments (copper Acetates and carbonates) from Antiquity to the sixteenth centure"; In Art et chimie; la couleur: Actesdu congress CNRS. Editions. 2000, P. 31 - 37.

5-Coates; etal; "A universal sample handing system for FT-IR spectroscopy's spectroscopy Europe; 12, N. 5; 2000; P. 12-22.

6-Burgio; etal; "pigment Identification in paint Artwork"; Adual Analytical Approach Employing Laser induced break down spectroscopy (LIBS) and Raman microscopy's Applied spectroscopy; 54. No. 4 (2000); pp. 463 – 469. (English)

الهدف من البحث

يهدف هذا البحث إلى دراسة تطور الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية في مصر من حيث أسلوب البناء وأهم أنواع الأخشاب المستخدمة كذلك دراسة أسلوب التصوير الذي استخدم في تزين هذه الأسقف وأهم أرضيات التحضير والألوان ووسائط التلوين التي استخدمت كذلك دراسة أهم عوامل التلف التي تؤدى إلى تلف مكونات هذه الأسقف والحلول المناسبة لعلاجها وذلك من خلال دراسة ميدانية وبحثية ومعملية متكاملة لنماذج من الأسقف الخشبية الموجودة بالعمائر الإسلامية بمدينة القاهرة مع تطبيق الأسلوب الأمثل للعلاج والترميم على أحد هذه العمائر.

الفصل الأول

دراسة للأسقف الخشبية الملونة
في العمائر الإسلامية بمدينه القاهرة

أولاً: نشأة وتطور الأسقف الخشبية

ثانياً: تركيب الأسقف الخشبية واهم أنواع الأخشاب المستخدمة

ثالثاً: أنواع الأسقف الخشبية

أولا:نشاه وتطور الأسقف الخشبية

تعتبر الأسقف الخشبية من الفنون المعمارية الثابتة حيث يسير أسلوب زخرفتها ونجارتها وفقا لوظيفة ومدى قدره صاحبها المادية وقد تميزت زخارف الأسقف الخشبية بمدينه ألقاهره خلال العصور الإسلامية بالطابع العربي والروح الإسلامية وقد تعددت طرق نجارتها وزخارفها عبر العصور الإسلامية الممثلة لتاريخ مصر سواء الأسقف التي يستعمل فيها الخشب الموجود في البيئة المصرية أو الأخشاب التي كانت يتم استيرادها من لبنان وسوريا والسودان وغيرها من الأقطاب الأخرى وقد راعى الصانع والفنان طبيعة الأخشاب من حيث تأثرها بالجو من تمدد وانكماش فابتكر أساليب صناعية أخرى تتفق مع طبيعة هذه الأخشاب بالإضافة إلى مراعاتها الألوان التي استخدمها في الزخرفة ولاءم بينها وبين وظيفة المنشأه.

والحقيقة إن توارث فن النجارة وتصميم الزخارف كان معروفا بين النجارين والفنانين عبر العصور ومن ثم نجد أنواع عديدة من الأسقف وزخارفها لم تنتهي بانتهاء الدولة سياسيا بل تواصلت عبر الدول التي أتت بعدها. هذا بالإضافة إن بعض الأساليب الصناعية التي ذاع انتشارها أو عرفت في مصر كانت نتيجة جلبها مع الحرفين القادمين من الدول الأخرى وسنتحدث عن ذلك عند عرضنا لأنواع النجاره وزخرفتها بالنسبة للأسقف الخشبية الملونة. وتحدثت بعض الوثائق (١) عن أنواع الأسقف وزخرفتها مما جعلنا نتلمس المنشاة وأسقفها حتى لو كانت مندثرة فنجد الوثائق تذكر على سبيل المثال (كمصطلحات وثائقية) سقف خشبي نقى فساقي، مدهون دهانا حريريا وذلك للتدليل على مطابقة الوثيقة كما كان سائدا في العصور الإسلامية من أنواع الأسقف وتقف المصادر التاريخية والمخطوطات أيضا مع الوثائق كدليل للحديث عن الأسقف والعمائر الإسلامية من مساجد واسبله وكتاتيب ومنازل وقصور وقاعات ووكالات وغيرها مما يؤكد انتشار النجارة في الأسقف تبعا للأسلوب المحلى المصري أو ما جلب من الخارج.

أما إذا نظرنا إلى تطور الأسقف الخشبية فنجد في البداية أن النبي محمد صلى الله عليه وسلم وخلفاؤه الأربعة الراشدين اتبعوا البساطة في العيش وكانت مساكنهم بسيطة استخدمت فيها الخامات البدائية كما اكتفوا بتشييد أماكن بسيطة للعبادة تفى فقط حاجه إقامة الشعائر الدينية لذلك نجد إن تصميم أول مسجد إسلامي شيد فى عهد النبي محمد صلى الله عليه وسلم كان بسيطا بدائي العمارة

---

(1) Poole, L.S; "The story of Cairo "; London; (1991).

مسجد المدينة المنورة الذي كان ملحقا بدار الرسول صلى الله عليه وسلم كان عبارة عن مساحه مربعه يحيط بها جدران من الطين والحجر ويغطى جزء من سقفه بسعف النخيل المغطى بطبقه من الطين ويرتكز هذا السقف على عدد من جذوع النخيل وكان الغرض الأول من أقامته هو جمع المصلين في مكان واحد متسع ليقفوا صفوفا في مواجهه الكعبة في مكة وكان النبي صلى الله عليه وسلم يتجه قبل ذلك صوب بيت المقدس.

وفى مصر كانت البداية بجامع عمرو بن العاص (١،٢،٣،٤) بمدينه الفسطاط وكان يعرف بتاج الجوامع والجامع العتيق وهو أول جامع أنشى بمصر (٢١هـ،٦٤١م) وقد غطى سقف الجامع بسقف من جريد النخل أقيم على عمد من جذوع النخل القصير ولم يتبق من آثار الجامع الذي بناه عمرو بن العاص أي شيء.

تغيرت نظرة الحكام المسلمين إلى الحياة. فبعد أن انتقلت الخلافة إلى بنى أميه نجد أن بعض الخلفاء الأمويين بعد أن استقر حكمهم في دمشق ودانت لهم جميع بلاد الشرق الأوسط وشمال أفريقيا انغمسوا في الترف والبذخ واهتموا بتشييد العمائر الضخمة تشبها بمشيدات ملوك الفرس وحكام بيزنطة الفخمة.

ومن أهم مظاهر هذا النشاط المعماري مساجد فاخره تتفق مع انتشار الدين الجديد ولا تقل في فخامتها عن الكنائس البيزنطية كذلك استعان الأمويون في مشروعاتهم المعمارية بعمال سوريين مدربين كما استقدموا أيضا العمال والفنيين المهرة من مختلف أقطار الإمبراطورية الإسلامية. ولقد نتج عن ذلك ظهور أول طراز في تاريخ العمارة الإسلامية وهو الطراز الأموي ولقد انتقل هذا الطراز إلى الولايات الواقعة تحت الحكم الأموي ومن اشهر أمثله العمارة الأموية ولا تزال قائمه حتى الآن قبة الصخرة والمسجد الأقصى والمسجد الأموي بدمشق وجامع الزيتونة بتونس وجامع سيدى عقبه بالقيروان.

أما بالنسبة للقصور فلم يعثر للان على آثار لقصور الحكام الأمويين في العاصمة دمشق وتقتصر معرفتنا لعماره القصور الأموية على بعض

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "مساجد القاهرة قبل عصر المماليك"؛ مكتبه الانجلو؛ ١٩٤٥م؛ ط٢؛ ص٩-٢٧.

٢- حسن عبد الوهاب؛ " تاريخ المساجد الاثريه"؛ مطبعه دار الكتب المصرية؛ ١٩٤٦؛ ص٢٣-٣١.

٣- احمد فكرى؛ " مساجد القاهرة ومدارسها "؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ١٩٦١م؛ ص ٧٦-١٠٠.

٤- سعاد ماهر محمد؛ " مساجد مصر و أولياءها الصالحون"؛ وزاره الأوقاف؛ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية؛ ١٩٨٣م؛ ج١؛ ص ٥٥-٧٤.

قصور متفرقة في صحراء سوريا وشرق الأردن كان الحكام يقيمون فيها بعض الوقت للاستجمام.

أما في الفترة العباسية فشيد الخلفاء العباسين مدينه بغداد التي لم يترك التدمير الذي أصابها اثـر الغزو المغولي أية أثار معمارية تمكننا من معرفه إيه معلومات عنها وتعتمد معلومات مؤرخي الفنـون على بعض المراجع التاريخية التي أشادت بروعه وجمال هذه المدينة. حيث تروى المراجع إن الخلفـاء العباسين قد زينوا قصورهم بالتصاوير الجدارية كما كان متبعا في زخرفه القصور الساسانية ولقد عثـر على نماذج من هذه الصور في قصر الجوسق ولقد امتد تأثير الفن العباسي إلى خارج العراق ويظهـر ذلك في شمال أفريقيا وفى مصر وإيران ففي مصر انتقل الطراز العباسي إلى مصر على يد احمد بـن طولون الذي أقام الدولة الطولونية في مصر وشيد بها قصرا وميدانا للعبه الصولجان ولما ضاق جـامع عمرو بالمسلمين الذين دخلوا الدين الجديد شيد احمد بن طولون جامعا جديدا في الفترة بين (٢٦٣-٢٦٥ هـ)(٨٧٦-٨٧٩م) والذي يعتبر من اجمل المساجد الإسلامية بمدينه القطائع في هـذه الفتـرة. (١، ٢) وكان السقف القديم الذي لم يعد موجود منه الآن أي بقايا جوائز كل منها مكون من فلقتين مـن جـذوع النخل وقد تم تكسيتها بألواح من الخشب وجعل في الفراغ بين كل جائزتين عوارض عمودية عليها. أما بالنسبة لعمارة القصور لم يتمكن الباحثون حتى الآن من العثور على آثار قصر الميدان الذي شيده احمد بن طولون في مدينه القطائع.

وتتميز الزخارف التي وصلتنا على الألواح الخشبية الموجودة في باطن أعتـاب مسـجد ابـن طولون بتأثرها بالطراز الثالث لمدينه سمراء وتتميز هذه الزخارف بأنها محفورة حفرا مائلا أو مشطوفا وذلك ما يتميز به أسلوب سمراء كما يوجد بأعلى المسجد افريز خشبي مسجل عليه كتابات بخط كـوفى بارز ويتضح أسلوب سمراء التجريدي في لوح من الخشب عثر عليه بمصر مزخرف بزخـارف حيـه مجرده.

وفى العصر الفاطمي ازدهرت العمارة والفنون في مصر ويشهد ما تركوه من عمائر دينيه بما تحتويه من عناصر معمارية زخرفيه على ما بلغته البلاد من ازدهار للفن في عهدهم.ولما كانوا شـيعي المذهب كأهل إيران لذلك نجد إن منهم من كان متأثرا ببعض عناصر فارسيه كما كان لهم رأى خـاص في نفور الأسلام من الزخارف الآدمية فنلاحظ إنهم لم يكترثوا بذلك بل أكثروا من استخدامها.

---

١ – ايمن عبد الظاهر؛ " ألروضه البهية الزاهرة في خطط المعزية القاهرة وتحقيق ايمن فؤاد سيد"؛ الدار العربية للكتاب؛ ط ١؛ ١٩٩٦م؛ ص ٧٦-٧٨.

٢- سعاد ماهر محمد؛ المرجع السابق؛ ج١؛ ص ١٣٥ – ١٥١.

وقد عرفت مصر ثلاث أنواع من الأسقف غيران معظم الأسقف القديمة التي كانت موجودة قد تلاشت واندثرت ولم يتبق منها شيء أما الثلاث أنواع فهي:-

أ- سقف على هيئه قباب ضحلة على مثلثات كرويه من الطوب الأجر المكسى بالملاط مثل سقف الجامع الأقمر ٥١٩هـ/ ١١٢٥م.

ب-سقف خشبي مسطح يتكون من براطيم مغلفه بألواح خشبية مستعرضه مثل سقف الجامع الأزهر (١) (٣٥٩-٣٦١هـ) (٩٧٠-٩٧٢م) وهو من أقدم الجوامع الفاطمية والذي شيده جوهر بأمر الخليفة المعز لدين الله قبل قدومه للقاهرة وبالإضافة إلى استخدامه للتعبد كان مستخدم كمدرسه لنشر المذهب الشيعي ومن المساجد التي شيدت أيضا جامع الصالح طلائع ٥٥٥هـ/١١٦٠م (٢)

ج- سقف على هيئه أقبية متقاطعة أو أقبية مدببه من الطوب اللبن في بداية العصر الفاطمي الأجر المكسى بالملاط مثل مشهد الجيوشى بالمقطم.

وقد بدا واضحا أن زخارف الأخشاب في بداية العصر الفاطمي كانت مستمرة على طريقه الحفر المائل الذي كان يميز العصر الطولوني ولكن مع مرور الوقت بدا الفنان يتخلى عن هذا الأسلوب بموضوعات نباتيه بدقه أكثر كما اقبل على استخدام الأشكال الحيوانية كعناصر زخرفيه وهو الطابع المميز للعصر الفاطمي كما ظهر عناصر من الفن الفاطمي في الفن القبطي حيث استمد الأقباط بعض موضوعات زخارفهم الخشبية ونجد ذلك في حجاب هيكل كان موجودا في كنيسة السيدة برباره بمصر القديمة كذلك فقد ظهرت الأشكال ألنجميه والسداسية بها زخارف نباتيه.

أما العصر الأيوبي فلم يخلف لنا في مصر عمائر دينيه كثيرة وذلك لانشغالهم بالحياة العسكريه واقتصر ما عثر عليه على بعض المدارس والاضرحه ويرجع الفضل إلى الأيوبين في التطور الذي طرا على شكل ألمآذن التي عرفت باسم المنخره.

١- محمد زينهم؛ " الأزهر الشريف متحف للفنون الإسلامية من عصر الفاطميين إلى عصر حسنى مبارك الترميم الدقيق"؛ ١٤١٩هـ-١٩٩٨م.

٢- كمال الدين سامح؛ "العمارة الإسلامية في مصر"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ط ٤؛ ١٩٩١م؛ ص ٩٤-٦٩.

واستخدم في العصر الأيوبي نوعين من الأسقف.

١- سقف خشبي على هيئه قصع مقعرة سداسية الشكل مزخرفه بزخارف أربيسك مثل سقف جلسة الشباك بقبه الأمام الشافعي (٦٠٨هـ-١٢١١م)(١،٢) أما سقف قبه ضريح الأمام الشافعي المبنية قبته في عهد السلطان الكامل محمد ولقد جددت قبة الضريح بعد ذلك في عهد السلطان قايتباى ومره أخرى في عهد الملك الأشرف (قنصوه الغورى) وبالرغم من هذه التغيرات إلا أن التصميم الأصلي يمكن رؤيته.

٢- سقف على هيئه قبة ضخمه تعطى مساحه الإيوان كله مثل أقبية ايوانات المدارس الصالحية (٣) (٦٤١-٦٤٨هـ/١٢٤٣-١٢٥٠م).

أما بالنسبة للفترة المملوكية فتعد فتره حكمهم لمصر العصر الذهبي لفن المعمار الإسلامي وذلك لاهتمام سلاطينهم البحريين والبرجين بتشييد المساجد والمدارس والأضرحه التي أكثروا من تشيدها.

ومن أهم مشيدات سلاطين المماليك البحرية جامع الظاهر بيبرس وجامع ومدرسه السلطان قلاوون وجامع ومدرسه الناصر محمد بالقلعه وجامع ومدرسه السلطان حسن ومن اشهر الحكام الشراكسه البرجين مسجد ومدرسه قنصوه الغورى ومدرسه الظاهر برقوق.

ومن أهم اشهر المماليك الشراكسه الذين اهتموا بإقامة العمائر الدينيه السلطان قايتباى حيث قام بتشيد عدد كبير من المساجد كما جدد الكثير من المباني الدينية التي أقيمت من قبل أهمها ضريح الأمام الشافعي الذي تنسب أجمل زخارفه المنقوشه إلى العصر المملوكي كذلك فقد أقام المماليك القصور من طابقين أو أكثر وكانت الطبقه العليا تخصص عاده للحريم ولم يبق من قصور العصر المملوكي إلا القليل النادر ومن ذلك دار بيشتاق بالنحاسين وقصر قايتباى وكذلك منازل الكريتليه وجمال الدين أبو الدهب والسحيمى غير انه من الواضح أن العمائر المدنية في الفترات السابقة التي تطرقنا بالحديث عنها لم يصلنا اى شيء منها لعدة أسباب منها.

١- محمود احمد؛ بيان تاريخي عن مشهدي الأمام الشافعي والإمام الليثى وشرح مميزاتها الفنية؛ وزاره الأوقاف؛ ١٩٣٥م؛ الرحلة الثامنة من رحلات الملك فاروق.

٢- أمال العمرى وعلى محمد الطايش؛ "العمارة في مصر الإسلامية (العصر الفاطمي والأيوبي)"؛ مطبعه الجبلاوى؛ ١٩٩٦م؛ ص١٥٦-١٦٥.

٣- احمد فكرى؛ المرجع السابق؛ ج٢؛ ص ٦٠-٧٥.

١- استعمال ماده الطين في البناء واستعمال مونه ضعيفة للبناء بالأجر وهذه المواد لا تقاوم التغيرات الطبيعية خاصة في وجود الرطوبة.

٢- أدت الحروب وما يصاحبها من دمار إلى تدمير الكثير من المباني.

٣- عمليه التجديد المستمرة وظهور وانتشار مواد جديدة أدى إلى تلاشى العديد من المباني القديمة.

ولم يتبق لنا سوى أطلال مدينه الفسطاط الذي كشف عنها المرحوم على بهجت (١) في الحفريات التي قام بها ولم يصل الينا أي سقف (٢) وكذلك وصلنا بمارستان قلاوون سقف فاطمي وقد أعيد استخدامه مره أخرى وبه زخارف فاطمية الطراز بالبراطيم وأشكال مثمنة ذات ثمان أطراف بداخلها رسوم كائنات حيه كالغزلان والسمك والأرانب وبالمستطيلات الغائر.

١- على بهجت والبيرجبريل؛ " كتاب حفريات الفسطاط "؛ ترجمه على بهجت؛ محمود عكوش؛ مطبعه دار الكتب المصرية؛ ١٩٢٨م؛ ص١.

٢- عباس حلمي كامل؛ " تطور المسكن المصري الإسلامي من الفتح العربي حتى الفتح العثماني" رسالة دكتوراه؛ مخطوط؛ كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٦٨م؛ ص ٣٠ - ٣٢.

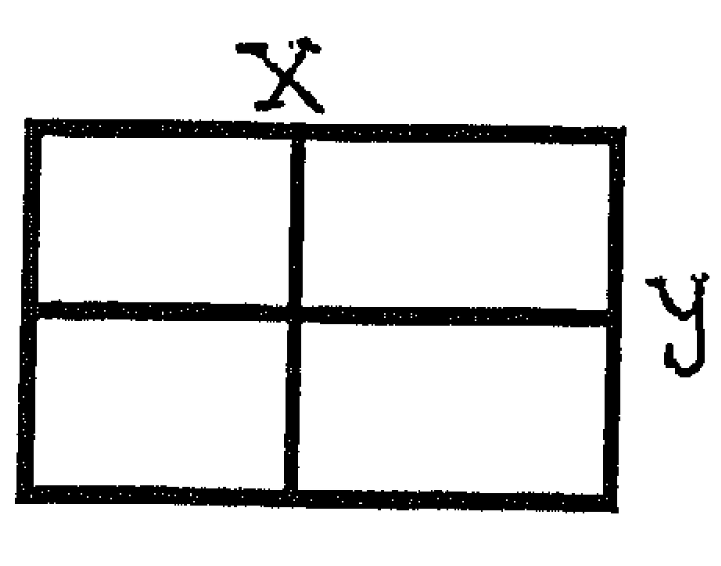
ثانيا: تركيب الأسقف الخشبية

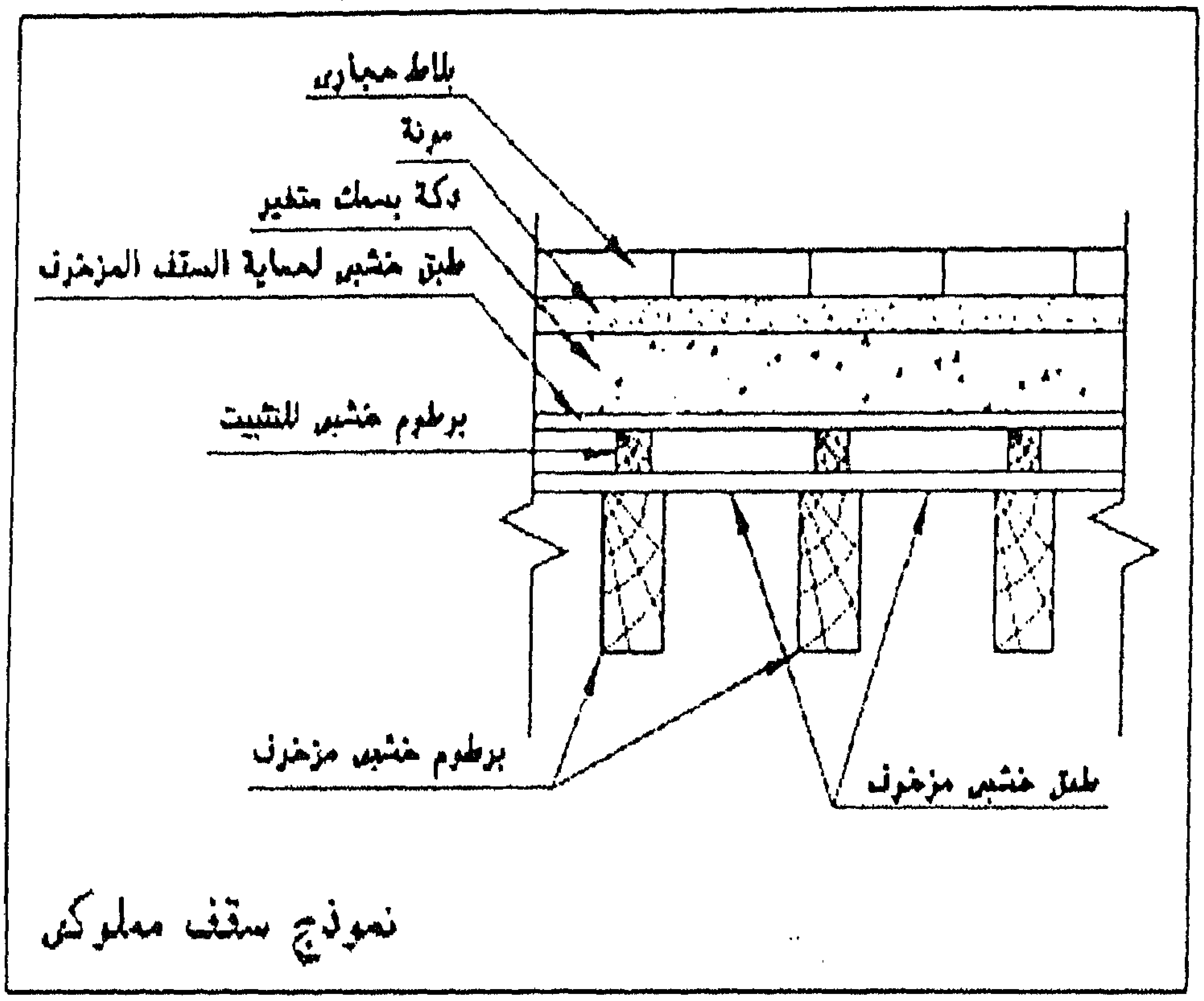
هناك نوعين من الأسقف الخشبية شاع استخدامهم على مر العصور سواء في المساجد أو المنازل أو المباني المدنية الأخرى وهم:-

١- سقف عبارة عن برطوم أسفل والطبق من أعلى (شكل رقم ١-أ).

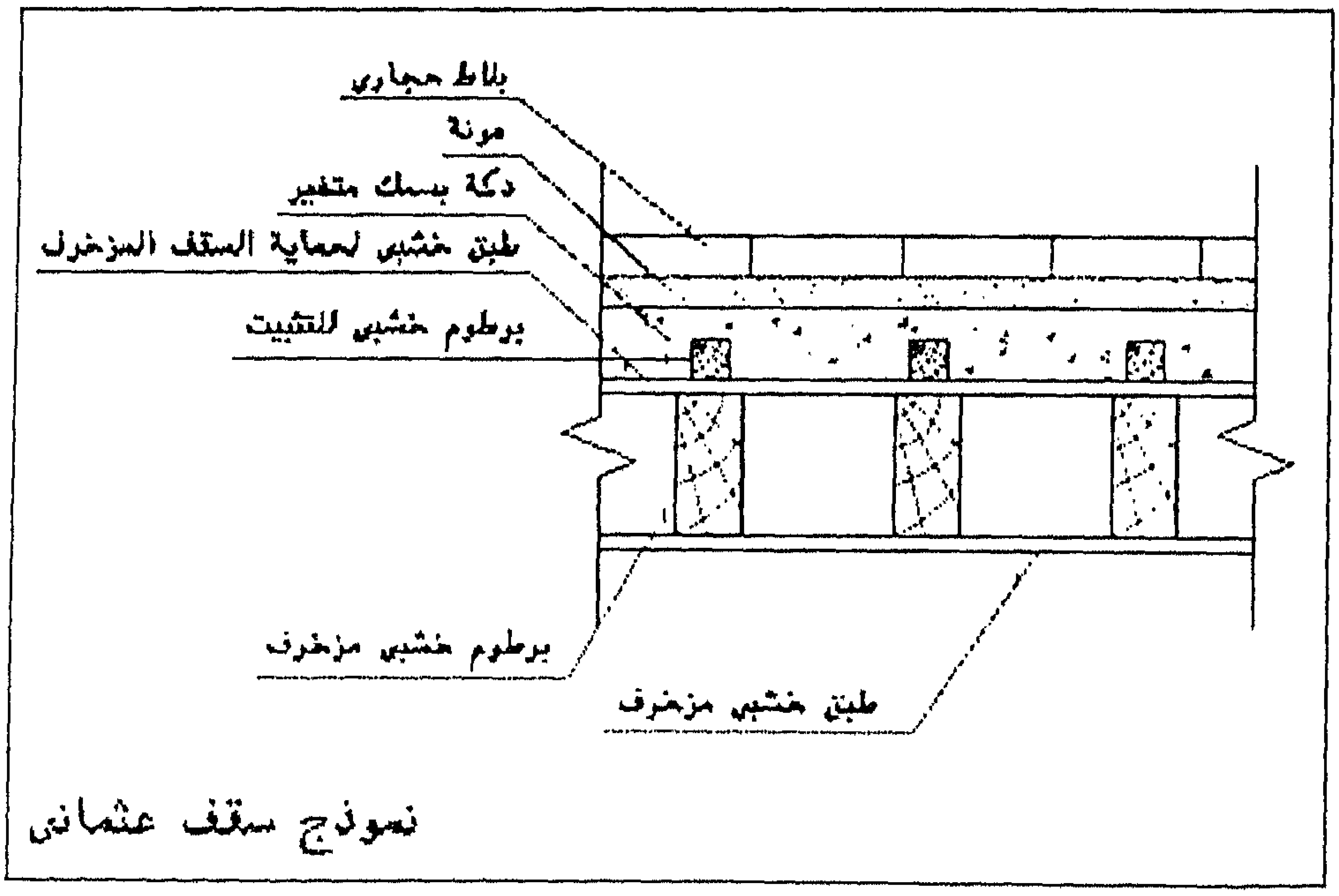
٢- سقف عبارة عن البرطوم من أعلى والطبق من أسفل (شكل رقم ١-ب).

١- **النوع الأول** هو عبارة عن البرطوم من أسفل وقد شاع استخدامه في العديد من العمائر الإسلامية على سبيل المثال جامع المؤيد وشيخو البحري ويعتمد تكوين السقف على رص البراطيم في صورة منتظمة بين كل برطومين حوالي ٤٠سم ويرتكز البرطوم عند الأطراف على الحوائط ويتم تحميل البرطوم في كثير من الاحيان على مخدة من الخشب بمقاسات حوالي ٢٠×١٠ سم وقد استخدمت المخدات نظرا لان المباني في بعض الأحيان كانت من الطوب الأحمر وكان من الصعب تحميل البرطوم عليها فوضعت المخدة لتوزيع حمل البرطوم على الحائط والمخدة من الممكن أن تكون بطول الحائط وعليها البراطيم ومن الممكن أن تكون أسفل البراطيم فقط ويكون اقل ركوب للبراطيم على الحائط ٢٥ سم في حاله عدم وجود مخدة ومن الممكن وضع دبل أسفل المخدة وبالنسبة للجزء من البرطوم الداخل بالحائط والدبل يتم عزلهم أما بالبيوتمين على البارد ومن عيوبه انه يكون خفيف ويجب أن يكون له قوام مناسب ليملء المسام كذلك فانه من الممكن أن يتم العزل بواسطة شيت من النحاس وبالنسبة لمواصفات البراطيم فيجب أن تكون مستقيمة وألا يوجد بها أي التفاف وكذلك يجب أن تكون خاليه من الشقوق حتى لا تكون بيئة مناسبة لنمو الحشرات وفى حاله تواجدها يمكن سد الشقوق بنشاره خشب من نفس نوع ويتم مزجها بغراء الحمص وإذا كانت الشقوق كبيرة يتم سدها بسدايب بعد تغريتها وكان يفضل دائما أن تكون البراطيم من الخشب العزيزى لأنه من الأخشاب الجيدة وبها زيوت تمنع مهاجمه الحشرات بها كذلك فهو من الأخشاب التي يسهل الحصول منها على أطوال تتلائم وحجم المساحات الكبيرة وتوضع البراطيم دائما في الاتجاه x وليس في الاتجاه y





شكل ١-أ: نموذج سقف مملوكي من عمل الباحث.



شكل ١-ب: نموذج سقف عثماني من عمل الباحث.

وفى بعض الأحيان يتم وضعها في الاتجاه y لتوفير البراطيم وفى هذه الحالة يتم وضع اربطه في الاتجاه x بعد وضع البراطيم ورصها كما ذكرنا ثم يتم وضع طبقه الطبق عليها وكان من أخشاب اقل جوده ومن الممكن أن تكون من خشب الموسكى ويكون بسمك حوالي ١ أو ٢ سم بعد ذلك يتم عمل طبقه ألدكه فوقها (شكل٢) وتتكون هذه الطبقة من طبقه من البولي إيثلين لمنع المياه من النفاذ إلى السقف الخشبي وقد كان يوضع في الماضي طبقه من حصر البوص كطبقه عازله ولمنع تأثير الحرارة على الأسقف المزخرفة ثم يوضع بعد ذلك طبقه من ألدكه بمكونات (قصرمل + رمل+ كسر طوب+ جير) ويتم تسويتها جيدا وبعدها طبقه رمل للتسوية وبعدها يتم تركيب البلاطات الحجارى بالمونه ويراعى في تركيب أن تكون بزاوية ميل في اتجاه المزاريب لتصريف المياه وعدم تجميعها فوق السطح.

٢- النوع الثانى

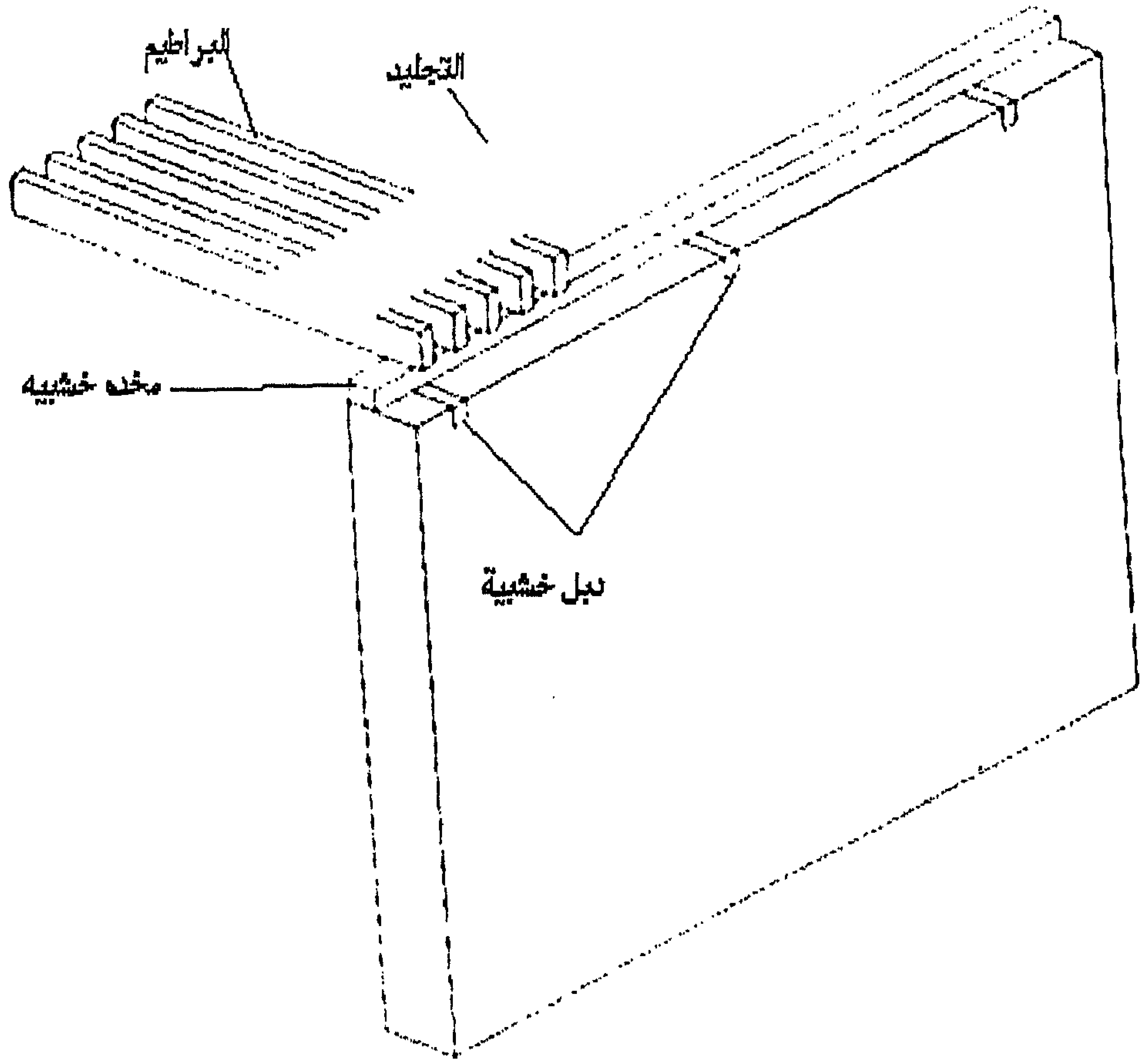
وفيها توضع البراطيم من أعلى وفى أسفلها الطبق وقد انتشر هذا النوع من الأسقف في الفترة العثمانية كما في سبيل محمد على ومسجد السلحدار وعليها سره مرسومه ومنزل على لبيب ويوجد عليه سره خشب ويميز هذا السقف عن السقف السابق بأنه يحتوى على طبقتين من الطبق أسفل وأعلى البرطوم ثم عليها طبقه من ألدكه مثل السقف الأول وهذا النوع من الأسقف اختلفت فيه أشكال الطبق من أسفل وقد اختلفت معه مسمى السقف وسوف نتعرض لها عند ذكر أنواع الأسقف الخشبية كذلك فإنه في الأسقف المتهالكة والضعيفة يمكن عمل سقف تخفيف لها كذلك ففي حالة كسر أحد البراطيم يمكن ترميمه كما هو موضح في (شكل رقم ٣).كذلك هناك بعض العناصر المكملة للسقف منها:

١-الإزار

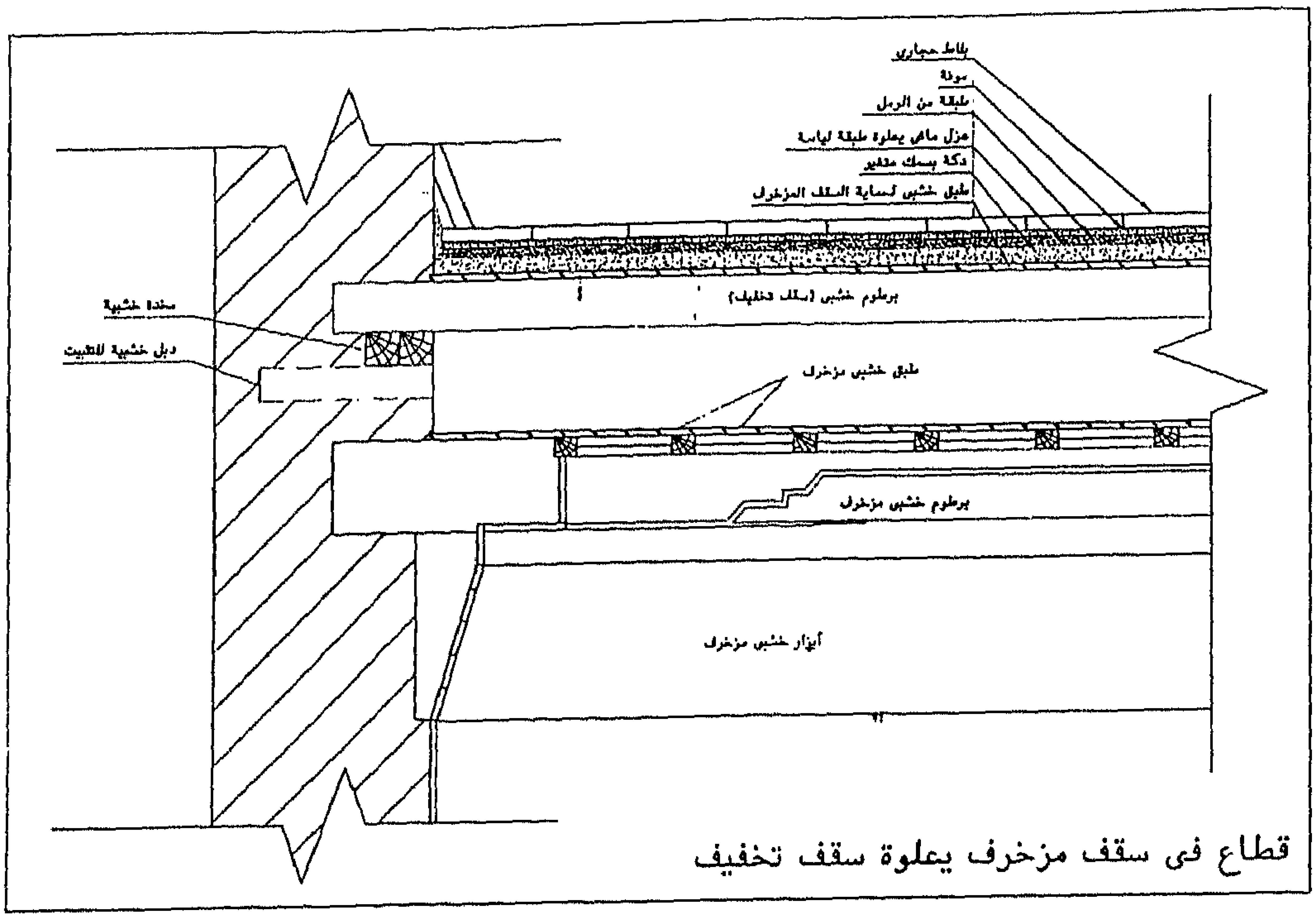
الإزار من العناصر التي لها وظيفة معمارية وزخرفيه والإزار في اللغة يعنى الإحاطة أو القوه (١) ويمتد كشريط من ألواح رقيقه أسفل السقف مباشره بأعلى الجدار(شكل رقم ٣) بقوائم خشبية توضع بين المداميك بشكل رأسى على مسافات متساوية في الأركان والإزار أما أن يكون مسطح أو منحنى وفى بعض الأحيان ينتهي بذيول هابطه تنتهي بورقه نباتيه ثلاثية (صوره رقم ١).

---

١. **محمد محمد أمين وليلى على إبراهيم؛ " المصطلحات المعمارية في الوثائق ألمملوكيه "؛ الجامعه الأمريكية بالقاهرة، ط ١٩٩٠م.**

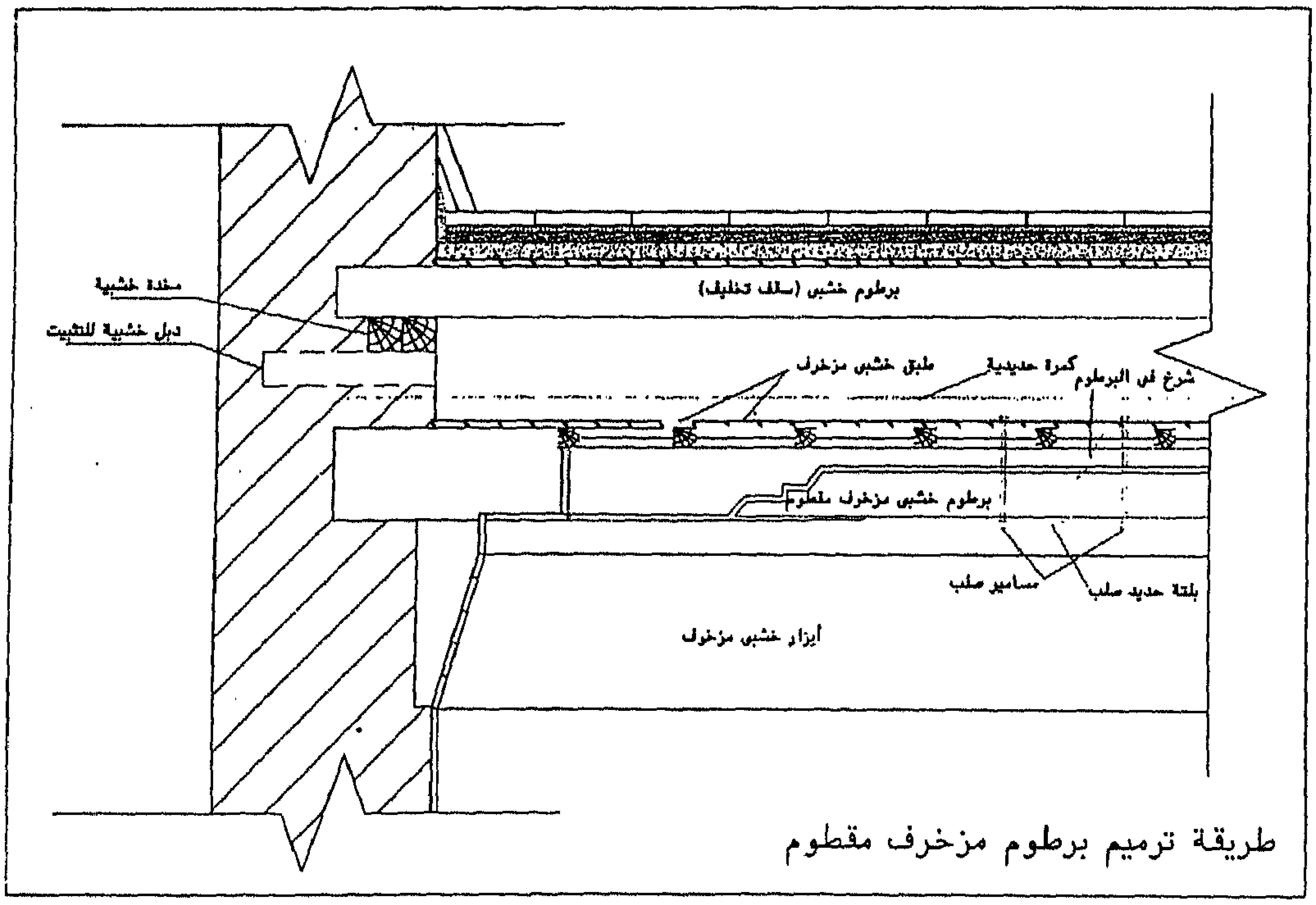


شكل رقم (٢) يوضح طريقة تركيب السقف الخشبي من عمل الباحث.



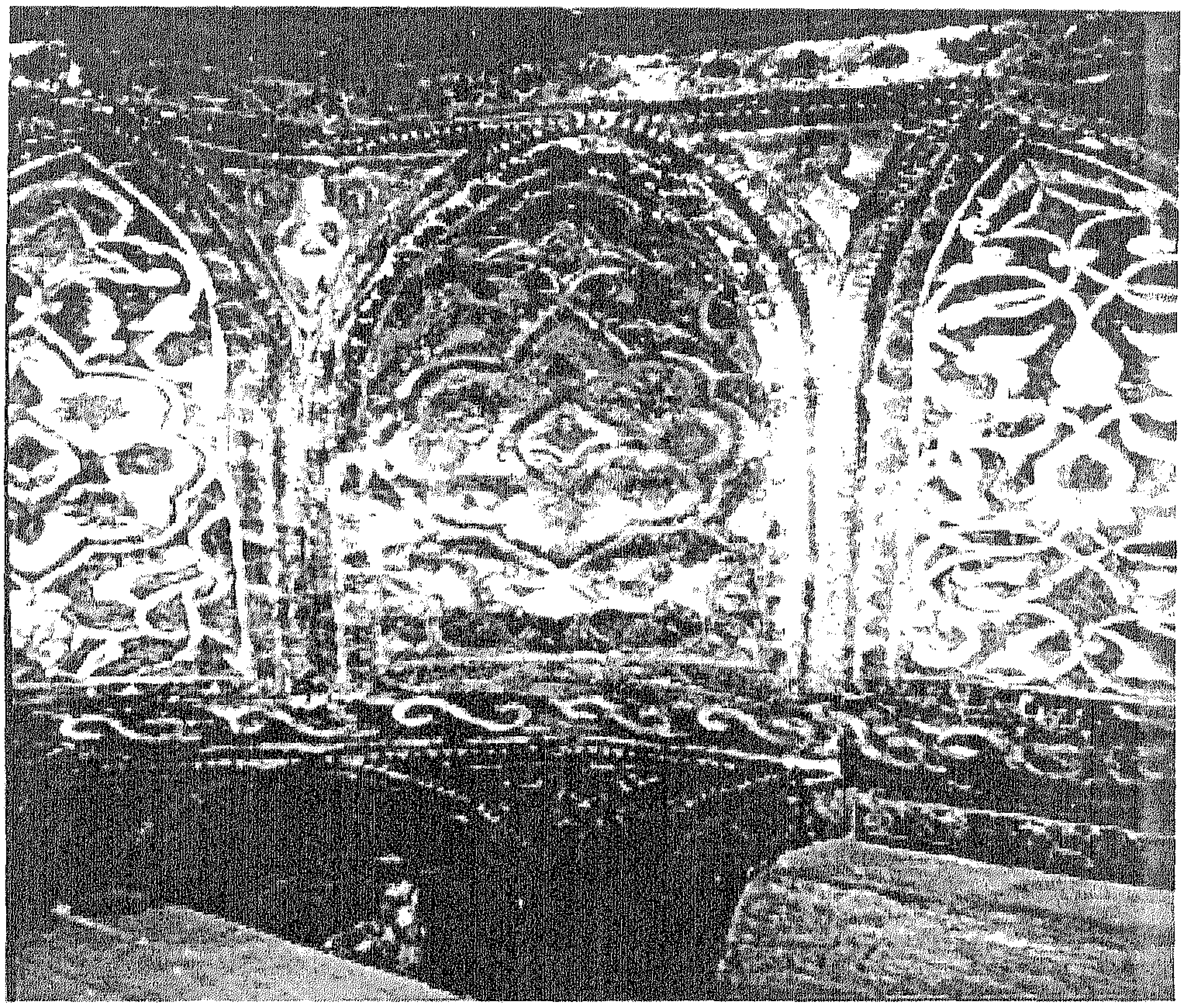
قطاع فى سقف مزخرف يعلوة سقف تخفيف

شكل ٣-ا: قطاع في سقف مزخرف يعلوة سقف تخفيف.



طريقة ترميم برطوم مزخرف مقطوم

شكل ٣-ب: طريقة ترميم برطوم مزخرف مقطوم.



صورة رقم (١) توضح إزار خشبي ملون من جامع المؤيد شيخ.

ويساعد الإزار على تقويه الجدران ويزيد من تماسكها ويزيد من الأفقية ويخفف من تأثيرا العلو(١)

والإزار إذا كان مسطح فانه يثبت على قوائم رأسيه في الحائط أما إذا كان الإزار منحنى فيتم اولا تثبيت على القوائم الراسية سدايب خشبية تأخذ شكل الانحناء ثم يتم تثبيت الإزار عليها أما بالنسبة للازار الذي يأخذ شكل حنايا متجاورة فيتم عمل هيكل بشكل الحنايا المطلوبه.

وفى بعض الأحيان كان الإزار يتكون من جزئيين العلوي مقعر أما الجزء السفلى فيتكون من عده حطات من المقرنصات.

٢-الكرادى الخشبية

الكرادي أو الكرديات أو كريدي(٢) وهي عبارة عن كابولي خشبي ويستخدم في تـزيين الايوانـات حيث يستخدم زوج من الكرادي في تتويج فتحات الايوانات والمداخل والقاعات خاصة البيوت وعادة ما يكون كل كردين متقابلين متماثلين بينهما معبرة من الخشب وينتهي بذيل أما يكـون مقـرنص أو يكون بدون مقرنصات (٣) تتركب الكرادى من لوح خشبي مسطح مستطيل تثبيـت عليـه جـانبي الكردي ثم تغلف الواجهة الأمامية للكردي بألواح الخشب ألرقيقه (حوالي ½ سم) وبـذلك يتكـون الجزء العلوي من الكردي ثم تثبيت في الجزء السفلى للوح الخشبي المقرنصات وبين الكرديين برطوم خشبي يغلف بلوح خشبي وكانت الكرادى تدهن أو تذهب.

٣-الذيول الهابطة

وتستخدم الذيول عاده في تغطيه أماكن التقاء الإزارات بالأركان فتخفيها لتعطى منظـرا جماليـا وعاده ما يختلف شكل الذيول طبقا لاختلاف شكل الإزار(صوره رقم ٢).

فمثلا عندما يكون شكل الإزار منحنى فتكون الذيول متداخلة مع الإزار في شكل منحنى منتهيـه بورقـه ثلاثية نباتيه.أو أن يكون الذيل ممتد على الإزار فقط إذا كان الإزار عبـارة عـن عـده حطـاط مـن المقرنصات تبدأ بحطه من أعلى وتزداد كلما اتجهنا لأسفل . أو أن تكون مسطحه على الجدران

---

١. محمد عبد الستار عثمان وثيقة؛ " وقف جمال الدين الاستادار دراسة تاريخية أثريـه وثائقيـة"؛ القـاهره؛ دار المعارف؛ ١٩٨٣ م؛ ص١٤٣.

٢. عبد الرحمن غالب؛ " موسوعة العماره الإسلامية"؛ جروس برى ألمطبعه العربيه؛ ط١؛ ١٩٨٨ م.

٣. حسنى نويصر؛ " مئذنة بلا مسجد "؛ المؤرخ المصري؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ حاشية ٤٧؛ صـ٦٣.

وتبدأ في أسفل الإزار عندما يكون مسطحا وتنتهي بورقه نباتيه ثلاثية أو خماسية في وضع مقلوب.

٤-الحزم المقر نصه

تتواجد الحزم المقرنصه في الازارات بين البحور الكتابية في الإزار كذلك تكون عند تلاقـــي ألـــواح الإزار مع بعضها فتعطى التقائها معا شكلاً زخرفياً كما تعمل على نقوش الألواح الخشبية للإزار نتيجـــة للتمدد والانكماش (صوره رقم ٢) كذلك فهناك التماسيح والخلايا الخشبية (شكل رقم ٤).

٥-عناصر الاضاءه والتهوية

أ- الشخشيخة

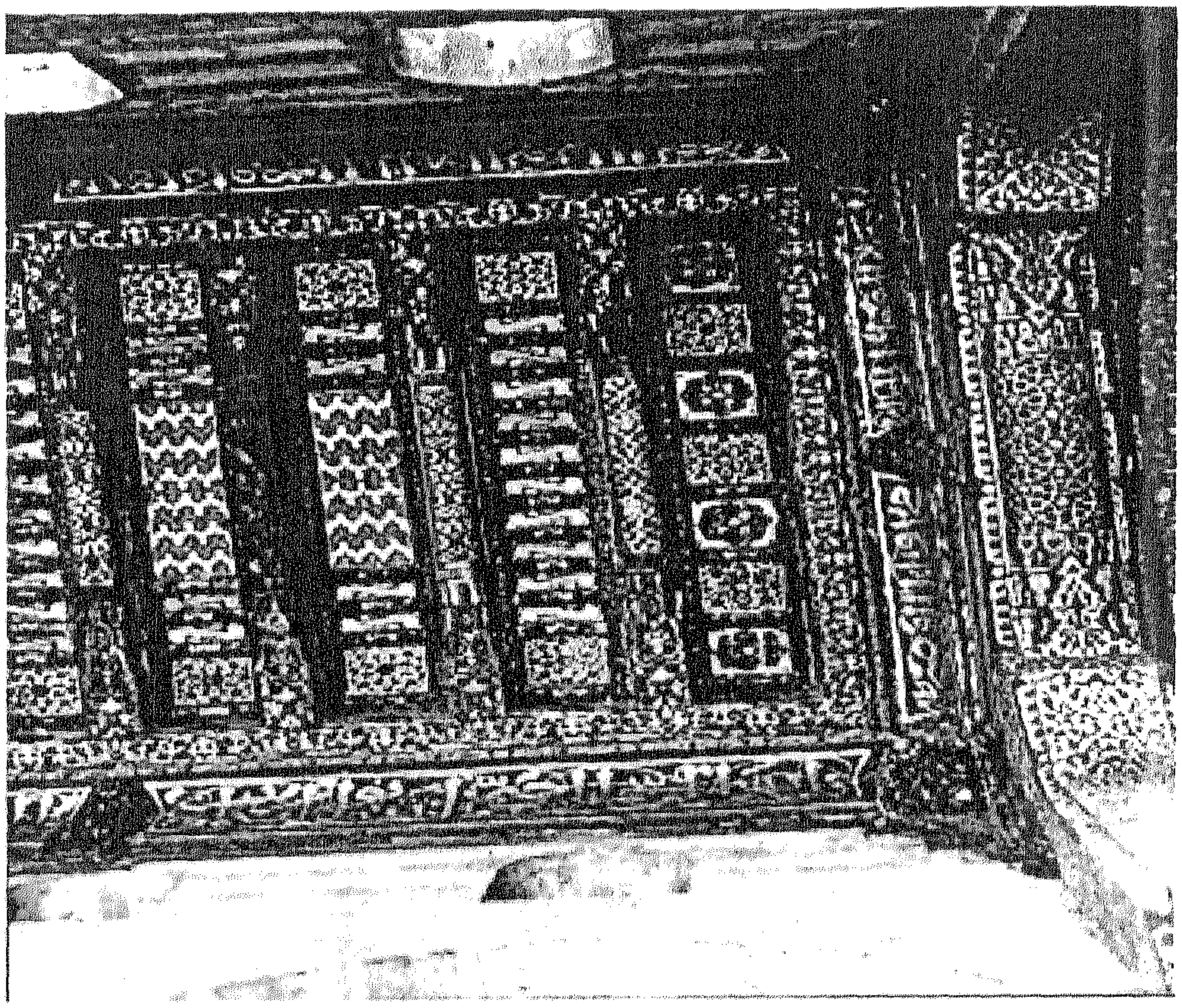
من العناصر المهمة للاضاءه والتهوية وهى عبارة عن قبة من الخشب بها فتحات لدخول الهواء والضوء ومن الممكن أن تستبدل القبة بسقف خشب وعاده ما تكون الشخشيخه (صورة رقم٣) ذات مسطح صغير في اغلب الأحوال لان الخشب لا يمكن الاعتماد عليه في تغطيه المســـاحات الكبيـــرة حيـــث أن الشخشيخة معرضه دائما للعوامل الجوية المتغيرة لذلك كان الخشب الزان من أكثـــر أنـــواع الأخشـــاب استخداما لأنه من الأخشاب ألصلبه ذات درجه التحمل العالية وفى الغالب تتوســـط الشخشـــيخة ســـقف الدرقاعه (١) التي يرتفع سقفها عن بقيه القاعات في البيوت وذلك لاستكمال دور الملقف والفســـقية فـــي تلطيف الجو الداخلي للقاعة وتغطي الشخشيخة بناء الهيكل بواسطة دعامات أو براطيم لتكـــوين الشـــكل المربع في الوسط ويغطى ما حوله بألواح من الخشب حسب التصميم الزخرفى وعند أركان هذا المربـــع وتوضع ألواح خشبية على شكل مثلثات من أعلى كل ركن لتكوين شكل مثمن ويقام عليه رقبة مثمنه تفتح بها شبابيك.

ب- الملقف

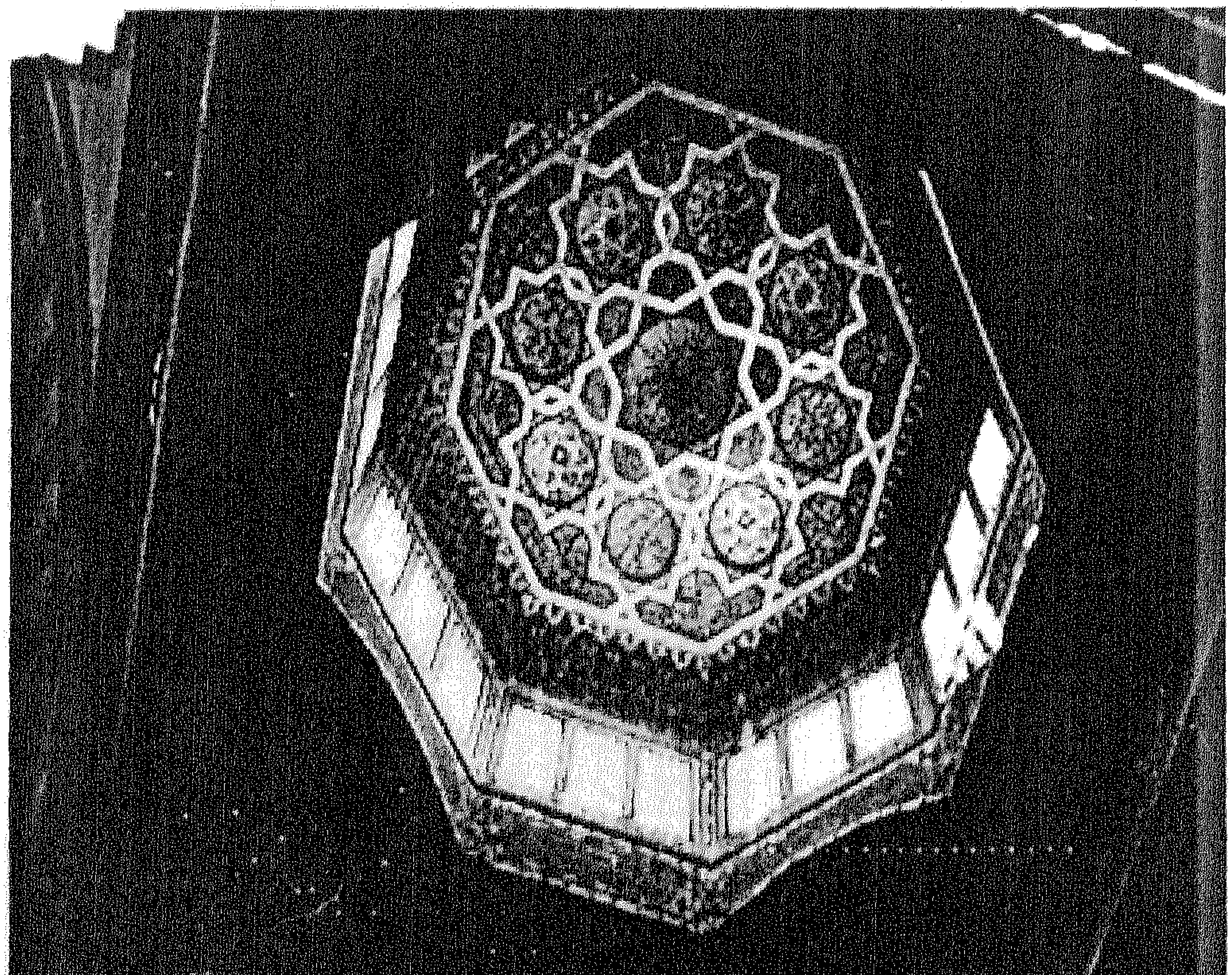
عرفت الملا قف عند قدماء المصريين وكانوا يثبتوها بأسطح المنازل لتواجه الريح الشمالية التي تتسرب منها إلى داخل المنزل (٢) ويعتمد الملقف على حركه الهواء لتحقيق الجو المعتدل فـــي الـــبلاد الحـــارة والجافه ويتحقق ذلك من اختلاف الضغوط حيث يسير الهواء من الضغط العالي إلى المنخفض ومن عمليه التصعيد والإحلال التي تحدث عندما يتصاعد الهواء الساخن ليحل محله الهواء البارد (٣) وقد استخدمت هاتان الخاصيتان في عمل الملقف وكان

---

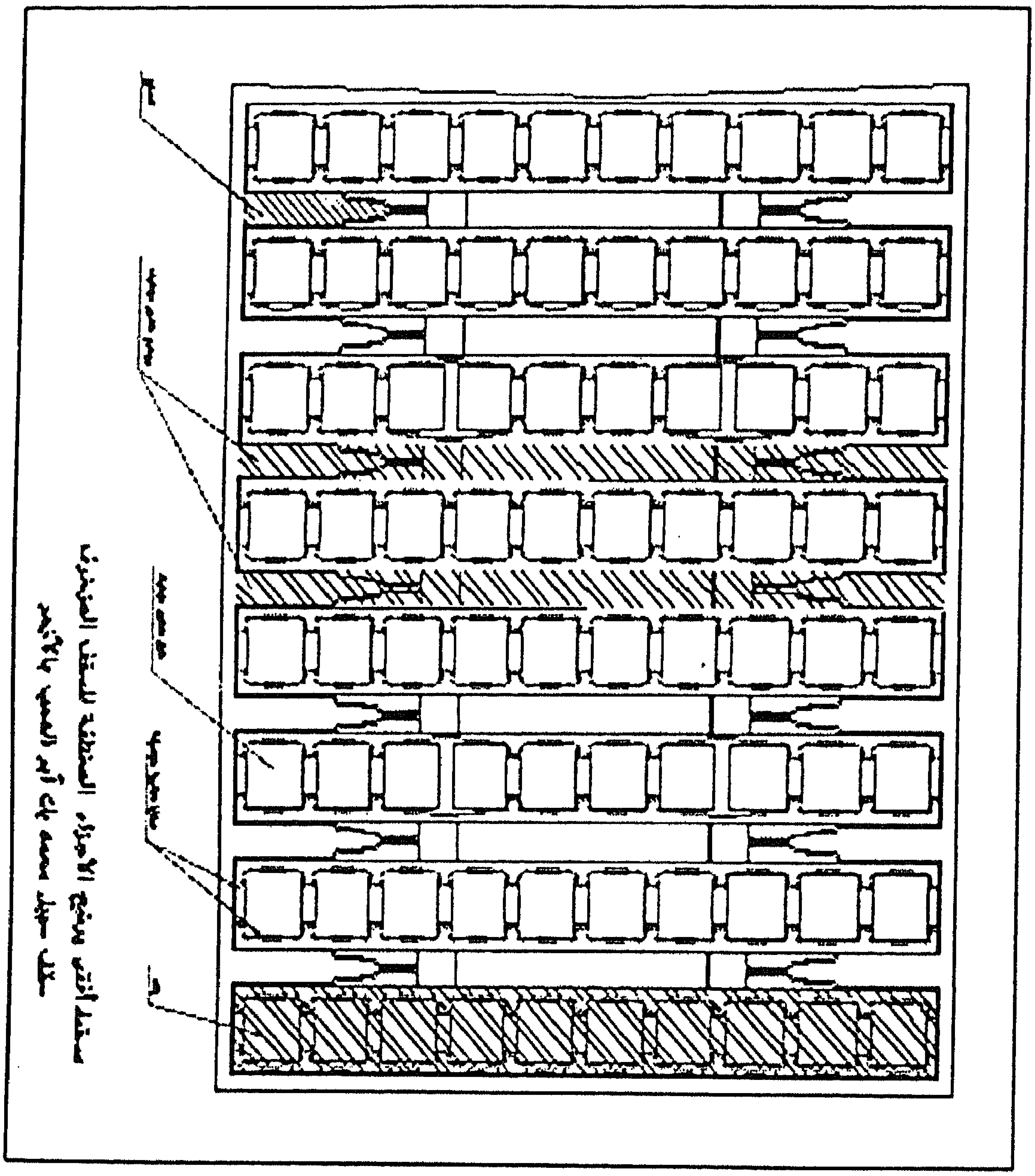
١. حسن الباشا؛ مدخل إلى الآثار الإسلامية؛ دار النهضة العربية؛ سنه ١٩٧٩ص ٢٢٤
٢. محرم كمال؛ اثر حضارة الفراعنة في حياتنا الحالية؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٧م.
٣. زينب سيد رمضان؛ " الأسقف الخشبية في العصر العثماني"؛ مج ٦٢٥٢، رسالة ماجستير؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الآثار الإسلامية؛ ١٩٩٣م.



صورة رقم (٢) توضح الذيول الهابطة والحزم المقرنصة بايوان القبلة (بجامع المؤيد شيخ).



صورة رقم (٣) توضح الشخشيخة بقصر محمد علي بالمنيل–االقاهرة.



شكل رقم ٤: مسقط أفقي يوضح الأجزاء المختلفة للسقف المزخرف سقف سبيل محمد بك أبو الدهب بالأزهر من عمل الباحث.

ملقف الهواء يركب بالركن الشمالي أو الشمالي الغربي للقاعة وذلك في الاتجاه البحري حيث الرياح الباردة الرطبة التي تهب على مصر من هذا الاتجاه.

ب-أهم أنواع الأخشاب

١- تقسيم الخشب طبقاً لمنطقه القطع المأخوذة منه (شكل رقم ٥)

أ- الخشب الصميمى HEART WOOD

وهو الجزء المركزي من الاسطوانة الخشبية في ساق النبات والذي طرا عليه تغيرات أدت إلى توقف عناصره عن أداء وظيفة التوصيل إلا أنها في نفس الوقت تزيد من قيمته ووظيفته التدعيمية حيث يصبح التدعيم هو الوظيفة الوحيدة وتمتلىء عناصر الخشب الصميمي عاده بمواد مختلفة وداكنة اللون كالراتنج والتانيين والتى تتسبب فى قتامه لون الخشب وبالتالي ترفع من قيمه الأخشاب وتجعلها أكثر صلاحية للاستخدام في الأغراض الصناعية وهى غالبا مواد مقاومه للآفات ولا تتاثر بالفطريات والبكتريا والحشرات (١).

ب- الخشب الرخو SOFT WOOD

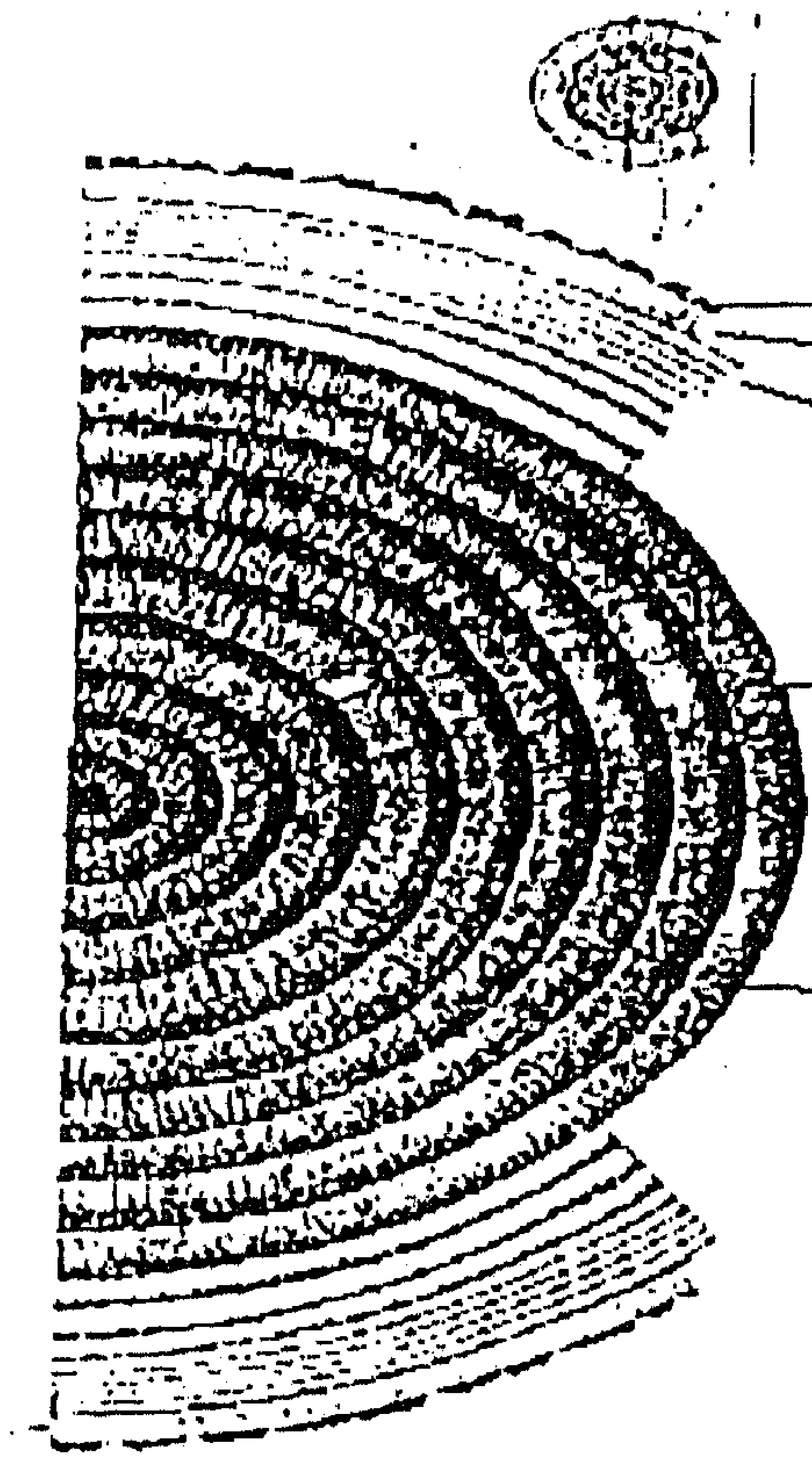
وهو الخشب الموجود تحت القشرة مباشره ويؤدى وظيفة التوصيل ويكون فاتح اللون والحلقات السنوية تكون واضحة فيه وغالبا ما يكون الخشب احمر أو اصفر أو بنفسجي ويكون أكثر عرضه للإصابة بالحشرات والكائنات الحية الدقيقة وذلك لتوفير المواد الغذائية وزيادة نسبه المياه ويتحول الخشب الرخو تدريجيا إلى الخشب الصميمي بتقدم عمر الشجرة وخلال فترة التحول تموت الخلايا الحية وتتشرب بالمواد العضوية المختلفة من الأحماض والراتينجات.

ج- الخشب القطري والخشب المماسي

إذا قطع جذع الشجر إلى ألواح تمر بمركز الشجرة في اتجاه الأشعة النخاعية أو موازية لها فان الألواح الناتجة تسمى خشبا مماسيًا وتختلف هذه الألواح من حيث تأثرها بالرطوبة وصلاحيتها للاستعمال في تكوين المساحات الكبيرة.

وعند قطع الألواح الطويلة فإنها تتقوس في اتجاهات مختلفة في حاله الجفاف أو الرطوبة لذا يجب عند تحضير وتجميع الألواح من الخشب مع بعضها أن يراعى اختلاف الألياف حتى تقلل من التقوسات التي تظهر عليها بإتباع تكوين الألواح وبالتالي يمكن الحصول على أفضل النتائج وبصفه عامه فان الألواح المأخوذة من خشب قطري أو قريبه منه تكون أكثر ملائمة للأعمال لثباتها وعدم التوائها

1- Knut. N; "The restoration of painting"; Kbnemann verlagsgeslls chaft ponner str cologne slovenia; 1999; p.14.



شكل رقم (٥) الخشب العصاري والخشب الصميمي في ساق الشجرة (١)

١-نسرين محمد نبيل الحديدي؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا علي تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار جامعة القاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص٧٥؛ ١٩٩٧م.

٢- الخصائص العامة للأخشاب

ا- التركيب الكيميائي Chemical structure

يتكون الخشب من ألياف سليولوزيه وهى ماده كربوهيدراتيه رمزها الكيميائي ($C_6H_{10}O_5$)$_n$.

كما يحتوى الخشب على ماده أللجنين LIGNIN وهى التي تربط وتقوى الألياف السليولوزية ببعضها بالإضافة إلى بعض المواد الأخرى ولكن بنسب صغيره مثل الزيوت العطرية والشموع والراتنجات والتانات والسكريات بالإضافة إلى ماده الهيمسليولوز وهى ماده غير سليولوزية عديدة التسكر (١).

أما بالنسبة للمكونات الأساسية الكيميائية للخشب تشتمل على الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين بالإضافة إلى بعض العناصر القليلة مثل الماغنسيوم والكالسيوم والفسفور والكبريت والصوديوم (٢)

ب- كثافة الأخشاب Density of wood

تعرف بأنها وزن الوحدة الواحدة من الحجم أي وزن سنتيمتر مكعب واحد من الخشب وهى مرتبطة ارتباط وثيق بما تحويه الأخشاب من مواد راتنجية وألياف وماء وفى بعض الأحيان يصنف الخشب طبقا لكثافته فمنه الخفيف والمتوسط والثقيل.

ج- ألوان الأخشاب Colour of wood

فى بعض الأحيان يتم التمييز بين الأخشاب بألوانها ما بين الفاتح والغامق وتختلف هذه الألوان طبقا لنوع ومناطق زراعه الأشجار والتربة وطبيعتها.

د- الصلابة Hardness

تعرف الصلابة بمقدره الخشب على مقاومه الخدش وهناك أجهزه خاصة للقياس وبالنسبة للصانع فان الصلابة بالنسبة له هي المقاومة التي يشعر بها العامل أثناء التشغيل بالأدوات اليدوية والصلابة تتغير بتغير المحتوى المائي للخشب والكثافة النوعية (٣).

1- Kunt: "The restoration of painting "; V. kpommer st cologne; 1999; p.15.

٢- حسام الدين عبد الحميد محمود؛ " المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"؛ ١٩٨٢؛ ص ٢٥٩.

٣- حسام الدين عبد الحميد؛ المرجع السابق؛ ص ٢٦٦.

هـ- الخواص الميكانيكية Mechanical properties

هى مدى مقاومه الخشب للشد والثنى والقص والضغط.

و- رائحة الخشب وطعمه Odor and taste

هناك مجموعه من الأخشاب لها رائحة مميزه والبعض منها له طعم خاص وهذه الخاصية تعتمد على خبره الصانع إلى حد بعيد.

س- الخواص الصوتية للأخشاب Sound properties

الخشب من المواد التي لها خاصية امتصاص الصوت كما إن له خاصية إصدار الـرنين لـذلك استخدمت خاصية الرنين في التميز بين الأنواع المختلفة للأخشاب وذلك بإدخال موجات صـوتيه علـى الأخشاب وتحليل الرنين الصادر بجهاز الكتروني وتختلف درجه الرنين الصادرة باختلاف نوع الأخشاب.

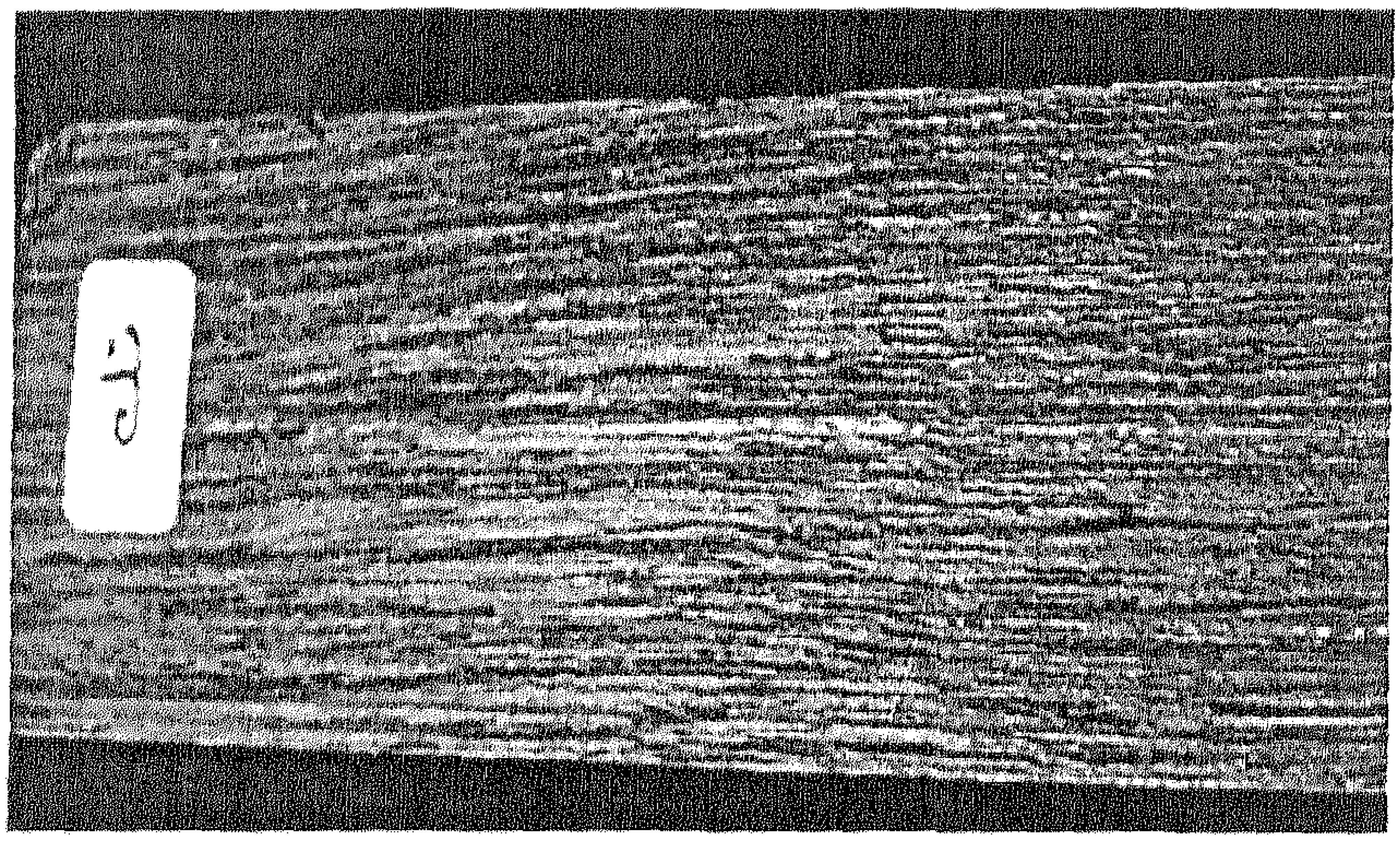
٣- تجفيف الأخشاب أو أقلمة الخشب Seasoning of Wood

ونعنى بأقلمة الخشب هو تجفيف الخشب بعد قطعه والوصول إلى محتوى مـائي متناسـب مـع الرطوبة النسبية في الجو ويعرف الخشب قبل تجفيفه وبعد قطعه مباشره بأنه خشـب اخضـر green condition ويختلف المحتوى المائي للخشب بعد أقلمته وفقا للغرض من استخدامه ومكان تواجده وقـد يتراوح هذا بين ٥:١٥% أو أكثر.

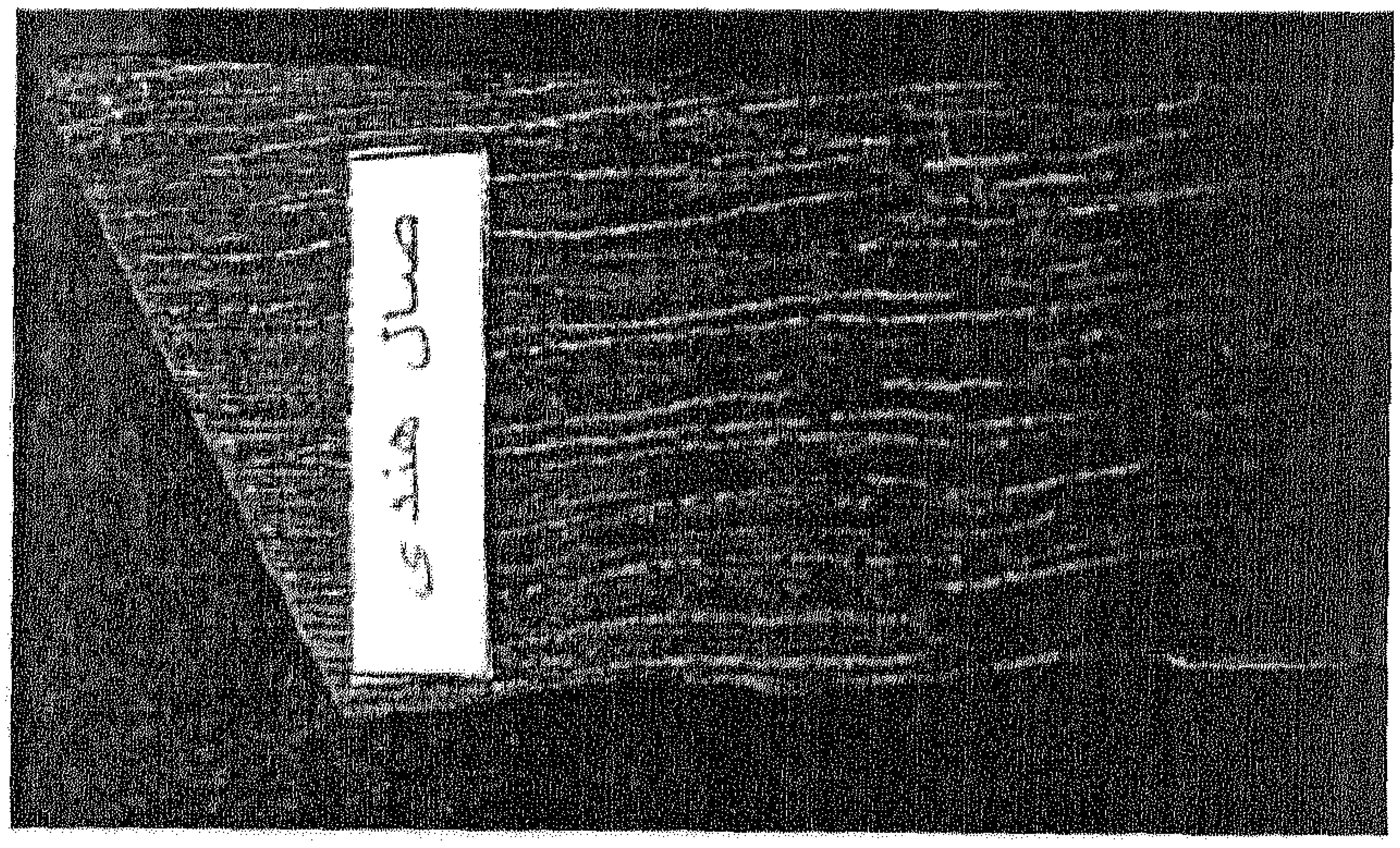
وتختلف الرطوبة طبقا لنوع الخشب فالخشب العصارى (الرخو) يحتوى على نسبه عالية أكثر من الموجودة في الخشب الصميمى لذلك فان درجه انكماش كل منهما تختلف عن الأخرى لذلك فان ألـواح الخشب يجب أن تجف تحت ظروف متحكم فيها وتسمى عمليه التجفيف هذه بعمليه التأقلم واهـم طـرق تجفيف الأخشاب التي كانت متبعه هي.

ا-الطريقة الطبيعية

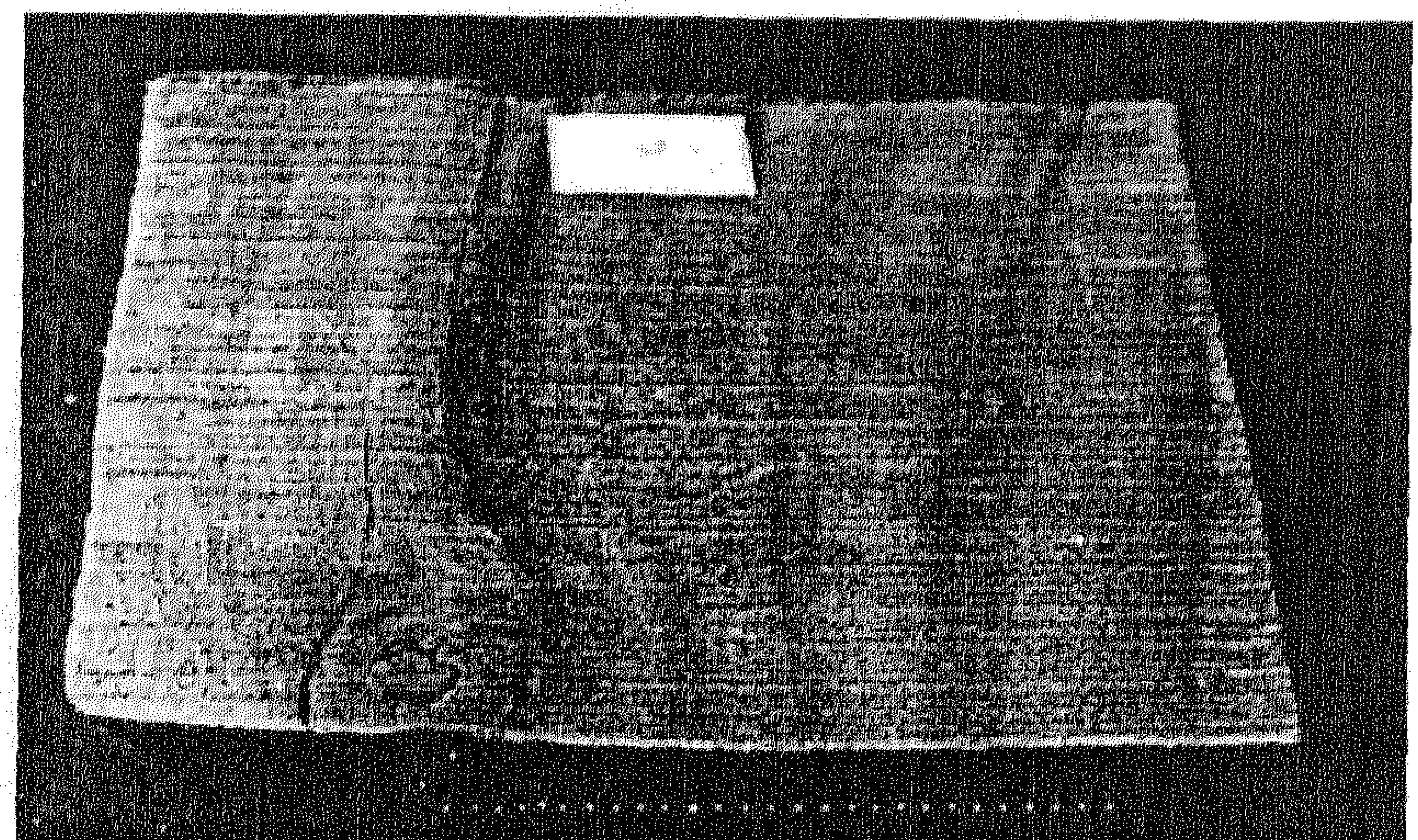
كانت تتم هذه الطريقة عن طريق رص الألواح الخشبية متعامدة فوق بعضها ويراعى في عمليـه الرص أن تكون من نوعيه واحده من الخشب ومقاسات واحده بالنسبة لسمك الخشب؛ أما بالنسبة للأطوال فلا يشترط أن تكون متساوية كذلك فانه يجب وضع ركائز أسفل العوارض الخشبية لإبعادها عن الأرض وانتقال الرطوبة من الأرض إلى الأخشاب كذلك يوضع أعلى طبقات الخشب المرصوص أثقـال لعـدم الالتواء ويتم تغطيه الخشب لعدم وصول أشعه الشمس أو المطر إليه ويتم ترك الخشب لمده سـنه علـي الاقل حتى يمر عليه كل فصول السنة ويصبح الخشب متأقلم مع الوسط المحيط وكلما كان الخشب صلبا مثل القرو والأبنوس احتاج لفترة أطول في عمليه التجفيف وإذا كان اقل صلابة مثل خشب الزان حيث



صورة رقم (٤) عينة من خشب التك.



صورة رقم (٥) عينة من خشب الصال الهندي.



صورة رقم (٦) عينة من خشب الكافور.

كذلك فانه من الملاحظ إن تجارة الأخشاب ساعد على ازدهارها في العصر المملوكي اهتمام السلاطين بعقد الكثير من الاتفاقيات مع الدول الغنية بالأخشاب وخاصه الدول الأوربية على الرغم من ارتفاع تكاليف الأخشاب بسبب الحروب الصليبية وتحريم البابا في الفاتيكان تصديرها إلى مصر كذلك فقد ساعد على تجارة الأخشاب اتساع الرقعة التي تقع تحت سيطرة المماليك والتي كان يجلب منها الأخشاب مثال ذلك عندما أرسل السلطان بيبرس إلى معظم المناطق الواقعة تحت سيطرته عند شروعه في بناء مسجده ٦٦٥ هـ /١٢٦٦م بإرسال الأخشاب النقية للأبواب والسقوف كما ذكر المقريزى (١) كما جلب الخشب من الأماكن التي كان يستولى عليها المماليك كما حدث في قلعة يافا الذي أمر السلطان بيبرس بنقل أخشابها إلى القاهرة لاستخدمها في مقصورة جامعه.

كذلك فلم يقتصر الاستخدام على الأخشاب المستوردة بل اهتم الحكام في مصر على مر العصور بزراعه الأخشاب للحاجة الشديدة لها نتيجة للتوسع والاهتمام بالبناء ونتيجة للحروب الصليبية التي أعاقت عمليه التجارة كذلك فهناك ظاهره منتشرة ليس فقط في العصر الإسلامي ولكن في العصور القديمة وهى إعادة استخدام الأخشاب مثال على ذلك استيلاء السلطان برسباى على أخشاب كثيرة من قصور سريا قوس (٢).

ا-الأخشاب المستوردة

١-خشب الأرز Cedar

وهو من الأخشاب الجيدة التي تستوردها مصر من عدة أماكن منها لبنان (٣) لذلك يعرف بخشب الأرز اللبناني واسمه العلمي Cedrus libani ومن أهم سماته انه من الأخشاب ذات اللون الأبيض وفى بعض الأحيان يميل إلى اللون البني الفاتح وكثافته ٠,٩٨ جم/سم^{3} ويمتاز بمقاومه الحشرات بسبب إفراز مواد صمغية وراتنجيه طاردة الحشرات واستخدم في عده أماكن منها على سبيل المثال قباب خانقاه الأمير شيخو (٤) (صوره رقم ٧)

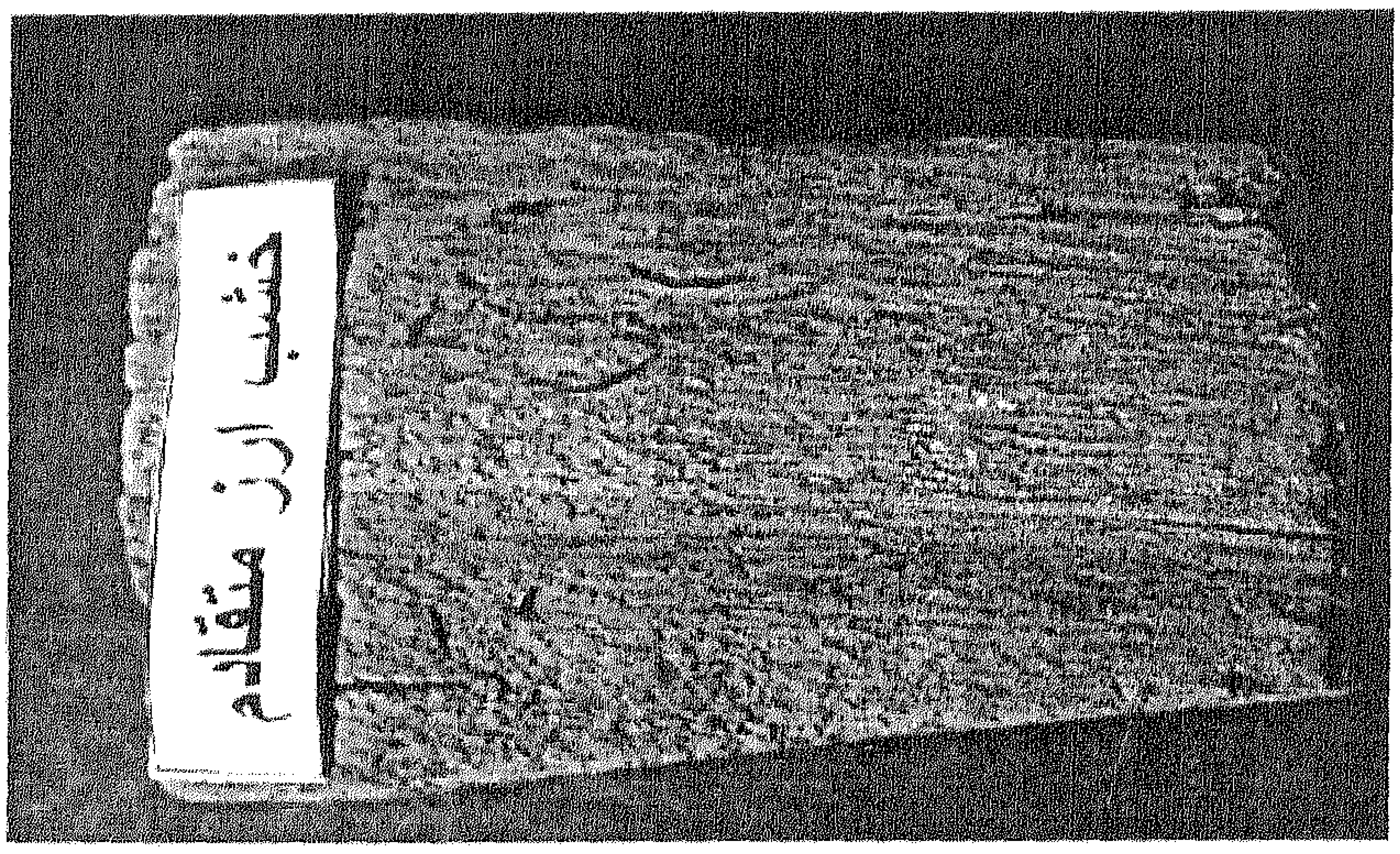
---

١ -تقي الدين أبى العباس احمدبن علي المقريزى "المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثار" الهيئة العامة لقصور الثقافة؛ الذخائر ح٢؛ ص ٣٠٠.

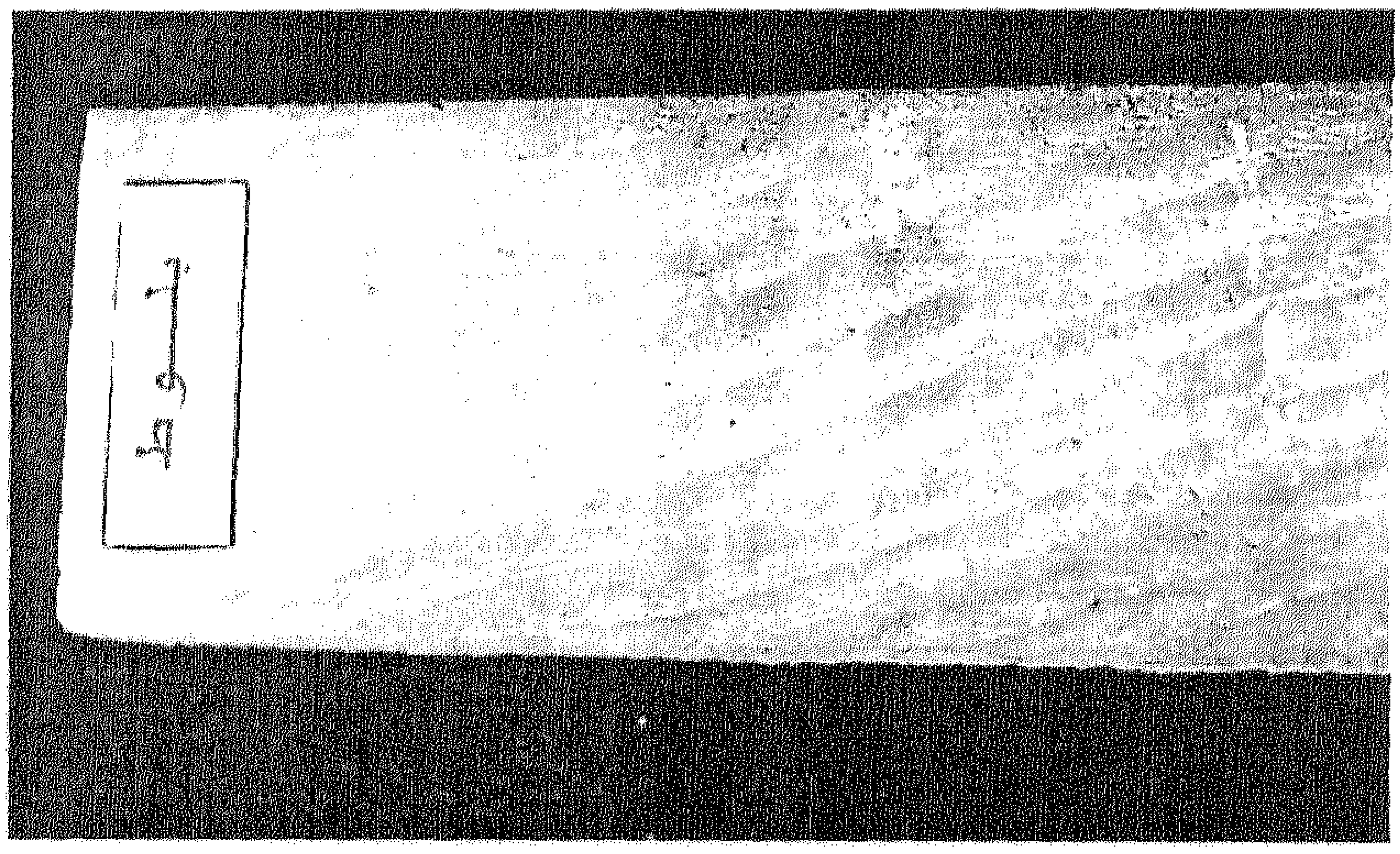
٢- تقي الدين أبى العباسي احمد المقريزى " السلوك لمعرفة دول الملوك تحقيق محمد مصطفى زيادة"؛ ج٤ ق٢؛ ص ٦٨٢.

٣- ابن تغرى أبو المحاسن يوسف (ت ٨٧٤هـ/١٤٦٩م)؛ " النجوم الزاهرة في ملوك مصر والقاهرة " تحقيق د. جمال محرز وفهيم شلتوت؛ الهيئة العامة للكتاب؛ ١٩٧١م.

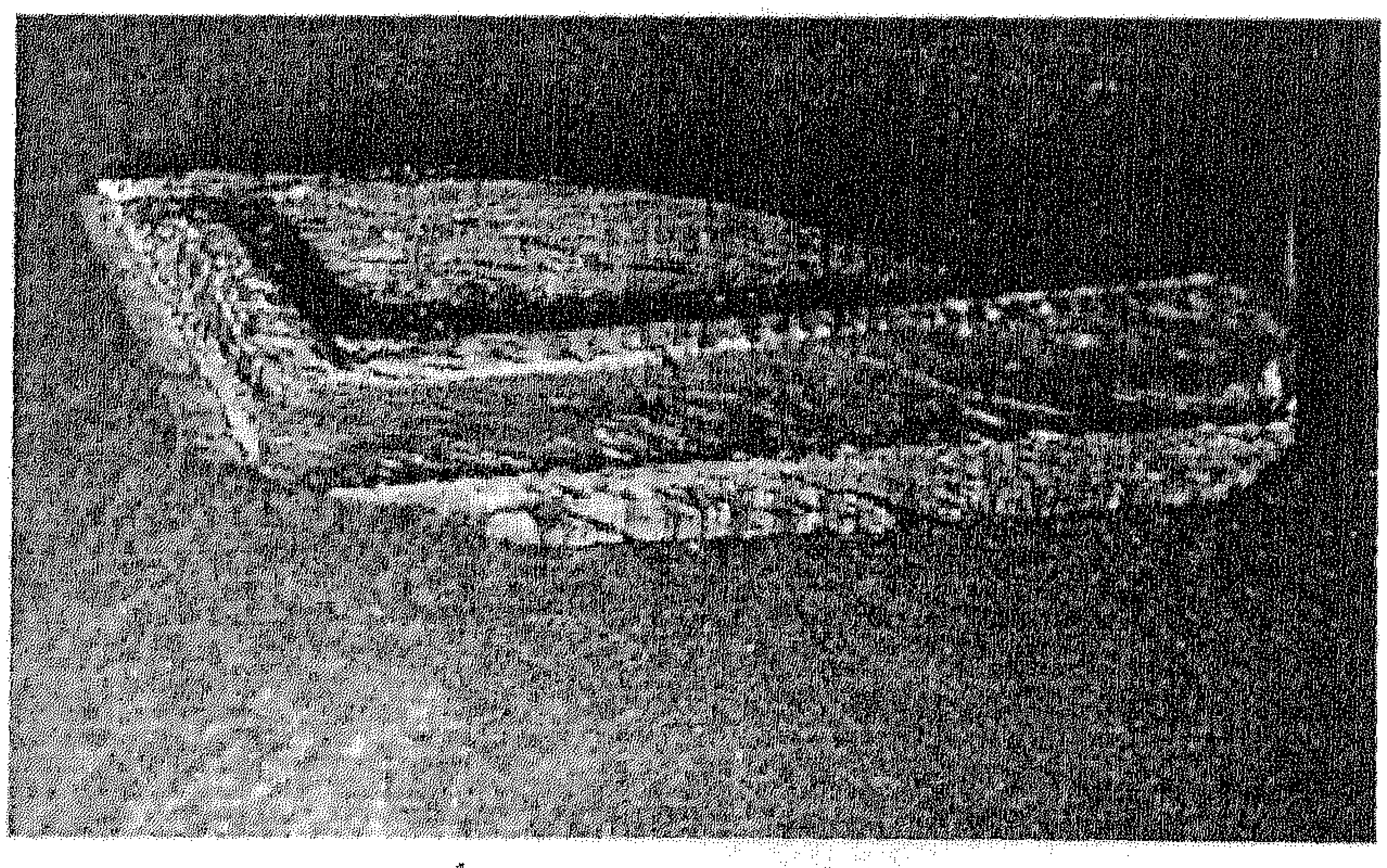
٤- محمد احمد عوض؛ "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها في القاهرة الإسلامية تطبيقا على قباب خانقاه الأمير شيخو"؛ رسالة دكتوراه؛ مخطوط كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٩٢م.



صورة رقم (٧) عينة من خشب الأرز المتقادم.



صورة رقم (٨) عينة من خشب البلوط.



صورة رقم (٩) عينة من خشب الأبنوس.

٢- خشب البلوط Oak

يتم استيراده من مناطق أوروبا وكندا بأمريكا الشمالية (١) ويتميز باللون الأبيض المائل للاصفرار وكثافته ١,٠٢ جم/سم³ ويتميز بالصلابة والمتانة ويتحمل الأجواء ذات الرطوبة العالية دون أن يؤثر ذلك على متانته أو قوته كذلك فهو من الأخشاب القابلة للالتواء أو التشكيل ويستخرج منه قشره تستخدم في تكسيه أنواع أخرى من الأخشاب اقل قيمه لتسكبها منظراً جميلاً (صوره رقم ٨).

٣- خشب الجوز Woolnut

يتم استيراده من أوروبا وبلاد الشام ويتراوح لونه ما بين البني الغامق والأحمر الفاتح وهو من الأخشاب الصلبة والمتينة وتتراوح كثافته ٠,٦٣ جم/سم³ وحلقاته السنوية واضحة والياقه متماسكة ومن أهم مميزاته إنه يقاوم التسوس والرطوبة والحرارة لذلك فهو من الأخشاب الغالية الثمن.

ومن أهم أنواع الجوز هو الجوز الهندي وهو اقل الأنواع جوده بالإضافة إلى الجوز التركي الذي يمتاز بلونه الأحمر الفاتح والياقه المتماسكة والجوز الأمريكي الذي يمتاز بلونه البني الداكن وألياقه المتماسكة.ويصنع من الخشب ألواح رقيقه للتكسيه واستخدم بجامع المؤيد.

٤- خشب البقس Box

وكان من الأخشاب التي تم استيرادها من بلاد الشام وأوروبا وشمال أفريقيا ويتميز الخشب بكثافتة العالية ١,٤٦ جم/سم³ والألياف كثيرة التموج وبلونه الأصفر الفاتح وهو من الأخشاب الصلبة لذلك فهو صعب التشكيل وقد استخدم في التطعيم في بعض الحشوات وألياقة متماسكة.

٥- خشب الأبنوس Ebony

يتم استيراده من جنوب الهند ووسط أفريقيا وهو من الأخشاب سهله التعرف عليها بدون ميكروسكوب فهو ذات لون اسود (٢) وفى بعض الأحيان بنى غامق وهو من الأخشاب الصلبه جدا حتى ان بعض المؤرخين وصف خشب الأبنوس بالحجر ويتعذر أن نميز حلقاته السنوية وألياقة غير واضحة وكثافتة ١,١٥ جم/سم³ ونظراً لصلابته فهو صعب التشغيل.

١- عاطف اديب المالح؛ "الفنون الصناعية – فن النجارة"؛ المطبعة الهاشمية بدمشق؛ ١٩٤٠م؛ ص ١٨٥.

٢- الفريد لوكاس؛ "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"؛ ترجمه زكى اسكندر ومحمد زكريا؛ القاهرة؛ ١٩٤٥م؛ ج٣؛ ص ٦٩٩.

وقابل للحفر والخرط وتصنع منه القشرة التي تكسو الأخشاب الأقل جوده لتكسبها منظرًا فاخرًا وهو يعتبر من اثمن وأغلى الأخشاب على الإطلاق إلا انه سهل الكسر وقد ورد ذكر خشب الأبنوس في الوثائق المملوكية مثل " دور قاعه عراقي بها أربع أسقف سقف بسطا حريريا بدرابزين بأبواب عاج وأبنوس (١) (صوره رقم ٩).

٦- خشب الحور **Sbber**

من الأخشاب التي يتم استيرادها من أوروبا وأمريكا الشمالية وشمال أفريقيا وهناك عده أنواع من خشب الحورمنها الحور الشامي والحور الرومي والحور الأمريكي والحور الأحمر وخشب الحور بوجه عام يتميز بلونه الأبيض المائل إلى الكريمي ولكن عند تعرضه للهواء وتفاعله مع العوامل الجوية فيصبح لونه بني داكن (٢) ويتميز بصلابته وحلاقته السنوية واضحة وكثافتة ٠,٣٩ جم/سم^{3} لذلك فقد استخدم خشب الحور في أعمال الحفر والتطعيم والخرط وكذلك فقد استخدم في تغليف الأسقف الخشبية على هيئه ألواح رقيقه ينفذ عليها الزخارف عن طريق الرسم أو الحفر وقد ورد ذكر خشب الحور في العصر المملوكي في الوثائق باسم الفرخ الشامي وأطلق على الأسقف الخشبية التي يتم تجليدها بألواح رقيقه منه مصطلح" مسقف نقيا فرخا شاميا".

٧- خشب الساج **Teak**

يتم استيراده من المناطق الاستوائية بإفريقيا وجنوب وشرق أسيا ويمتاز بلونه البني المحمر أو الأسود بخطوط فاتحة ويمتاز بكثافة ٠,٩٣ جم/سم^{3} والصلابة الفائقة ويتحمل التأثيرات الجوية بشكل كبير وخاصة الأجواء الباردة الرطبة ولا يتأثر بالحشرات نظرًا لاحتوائه على الزيوت السامة وهو من الأخشاب ألصلبه صعبه الصقل والتشغيل وهو من الأخشاب التي تتميز بشده احتمالها فهو لا يتقلص أو يتغير شكله متى تم إعداده (٣) فله مرونة وقوه كبيرة.

٨-السدر الجبلي **Yew**

يوجد في غرب أسيا وجنوب أوروبا (٤) ويتميز بلونه المحمر المجزع ويتحول إلى اللون

١- الوثيقة رقم ٧٢؛ محفظه ١٢؛ "دار الوثائق باسم عبد الغنى الفخري بتاريخ ١٨ رمضان ٨٢٠ هـ" السطر ٨٤-٨٥.

٢- عنايات المهدى؛ " فن الحفر على الخشب" مكتبه ابن سينا؛ دار النصر للطباعة الإسلامية؛ ١٩٩٠ م ؛ص ١٢٤٠.

٣- جورج فضلو حوراني؛ "العرب والملاحة في المحيط الهندي في العصور القديمة وأوائل القرون الوسطي"؛ ترجمه يعقوب بكر؛ مكتبه الانجلو مطبعه دار الكتاب العربي؛ ١٩٥١م؛ ص٢٤٥.

٤- الفريد لوكاس؛ المرجع السابق؛ ص٥٩.

البني بعد فتره من قطعه وهو من الأخشاب اللينة ذو كثافة عالية ويتميز بمقاومته للتشقق والتفلق وإثناء التشغيل الألياف المستقيمة تكون سهله التشغيل بينما في حاله الألياف غير المستقيمة يصبح من الصعب تشغيله

٩- خشب الزان Beech

يوجد في غرب أسيا وأوروبا ويتميز بلونه الفاتح المائل للاحمرار وكثافته ٨٢جم/سم^{٣} ومن مميزاته انه سهل التلوين ويقاوم الضغط ولا يلتوي وهو سهل التشكيل عن طريق تسليط الأبخرة عليه يمكن أن يقبل الانحناء والتشكيل (١) بدرجه كبيرة وهناك نوعان من الخشب الزان (الأبيض والأحمر) والاحمر أكثر ليونة من الأبيض من حيث التشغيل وقد استخدم الزان في قبة خانقاه الأمير شيخو (الصورة رقم١٠).

١٠- خشب العرعر Juniper

يوجد في أسيا الصغرى وسوريا ويتميز بلونه الأحمر وهو ذو رائحة عطريه وكثافته ٠,٩٨ جم/سم^{٣} وهو من الأخشاب اللينه

١١- خشب الصنوبر Pine

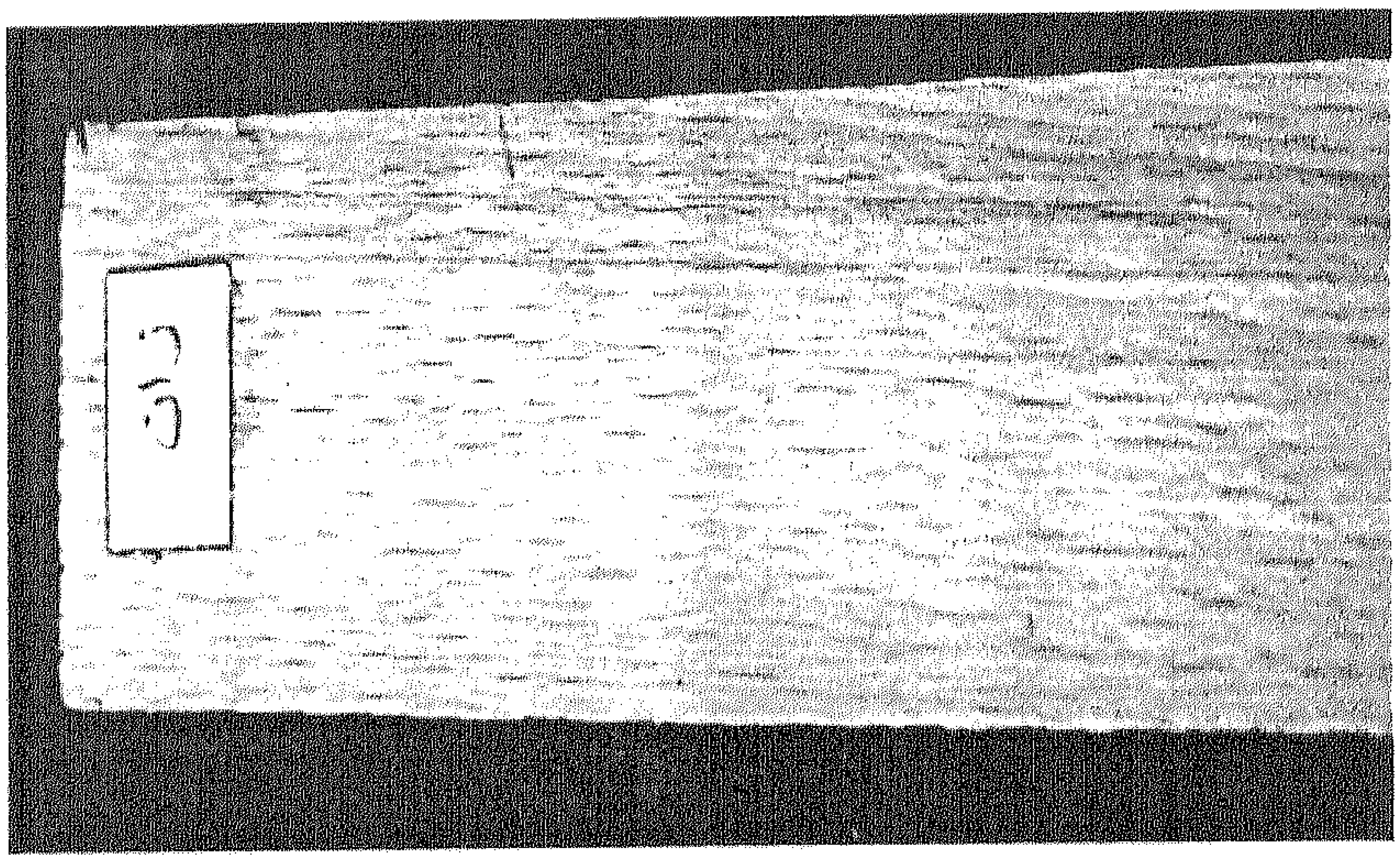
يكثر وجوده فى منطقه البحر المتوسط (٢) واسيا الصغرى وكثافته ٠,٦٦ جم/سم^{٣} ويتميز بلونه الأصفر الفضي وأليافه مستقيمة وحلقاته السنوية ظاهره وأشعتها النخاعية غير ظاهره وهو من الأخشاب الطرية الخفيفة كثيرة العقد غليظ الحبيبات في بعض أنواعه قليل المرونة سهل الشق ويمكن الحصول عليه بمقاسات كبيرة ويوجد منه عدة أنواع منها :-

أ- الصنوبر الراتنجى

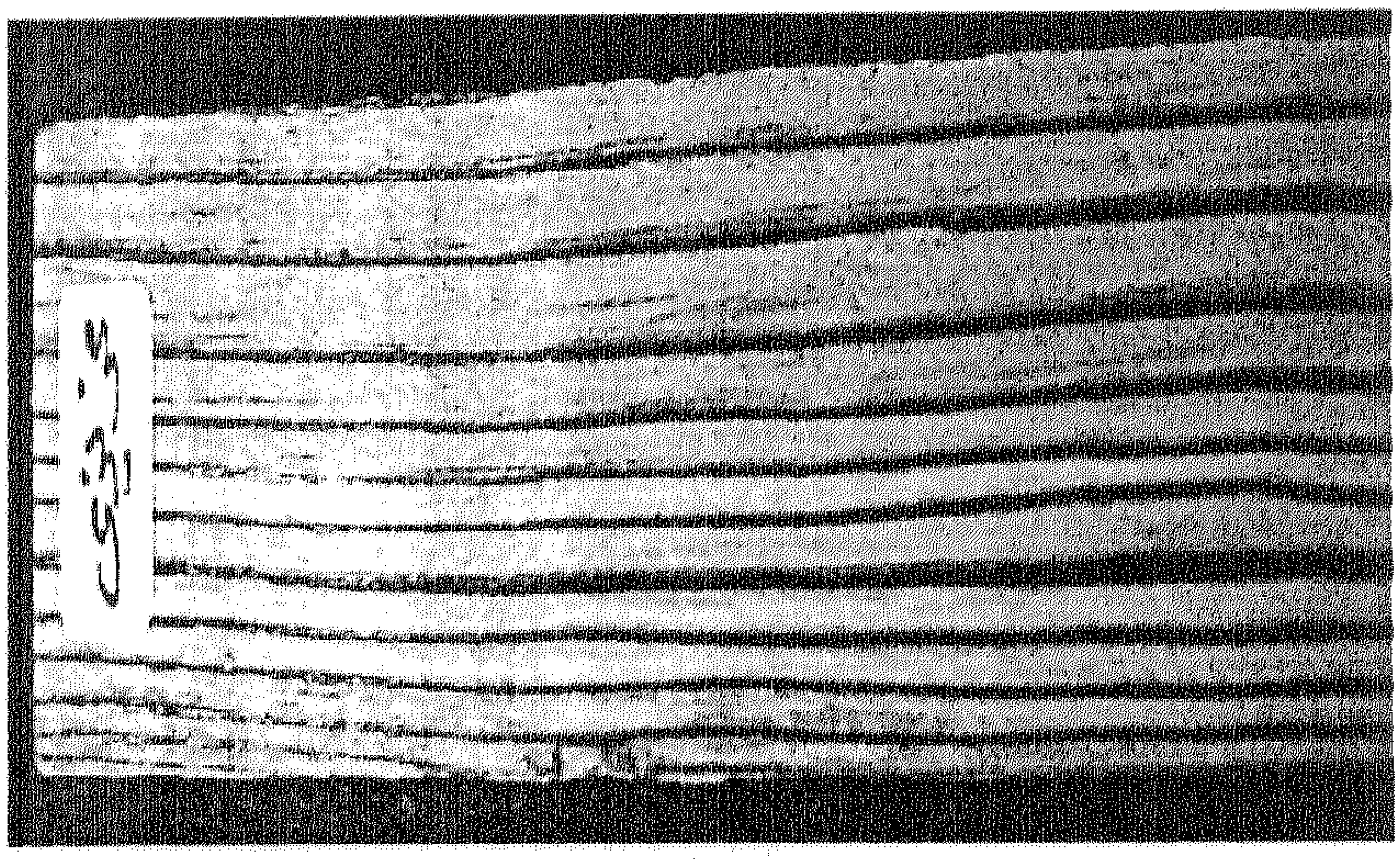
ويعرف باسم الخشب العزيزى وهو من أفضل الصنوبريات من حيث الجودة والشكل وذلك لحسن سمارته ولونه الأصفر المائل للاحمرار ومن مميزات هذا الخشب أن له رائحة عطريه بالإضافة إلى انه من الأخشاب القابلة للصقل كما انه يصلح لرسم العناصر الزخرفية فوق سطحه مباشره دون الحاجة لتحضير أرضيه لتلك الرسومات من معجون وخلافه وأحيانا يدهن الخشب بالورنيش الشفاف ليظهر جمال أليافه(صوره رقم ١١).

١- محمود حمدي زكى؛ "أعمال النجارة والدهانات"؛ مطابع مجموعه مؤسسات الهلال؛ ١٩٨٦م؛ ص ١٢٠

٢- الفريد لو كاس؛ " المرجع السابق"؛ ص ٧٠٥



صورة رقم (١٠) عينة من خشب الزان.



صورة رقم (١١) عينة من خشب العزيزي.

ت-الصنوبر الأصفر

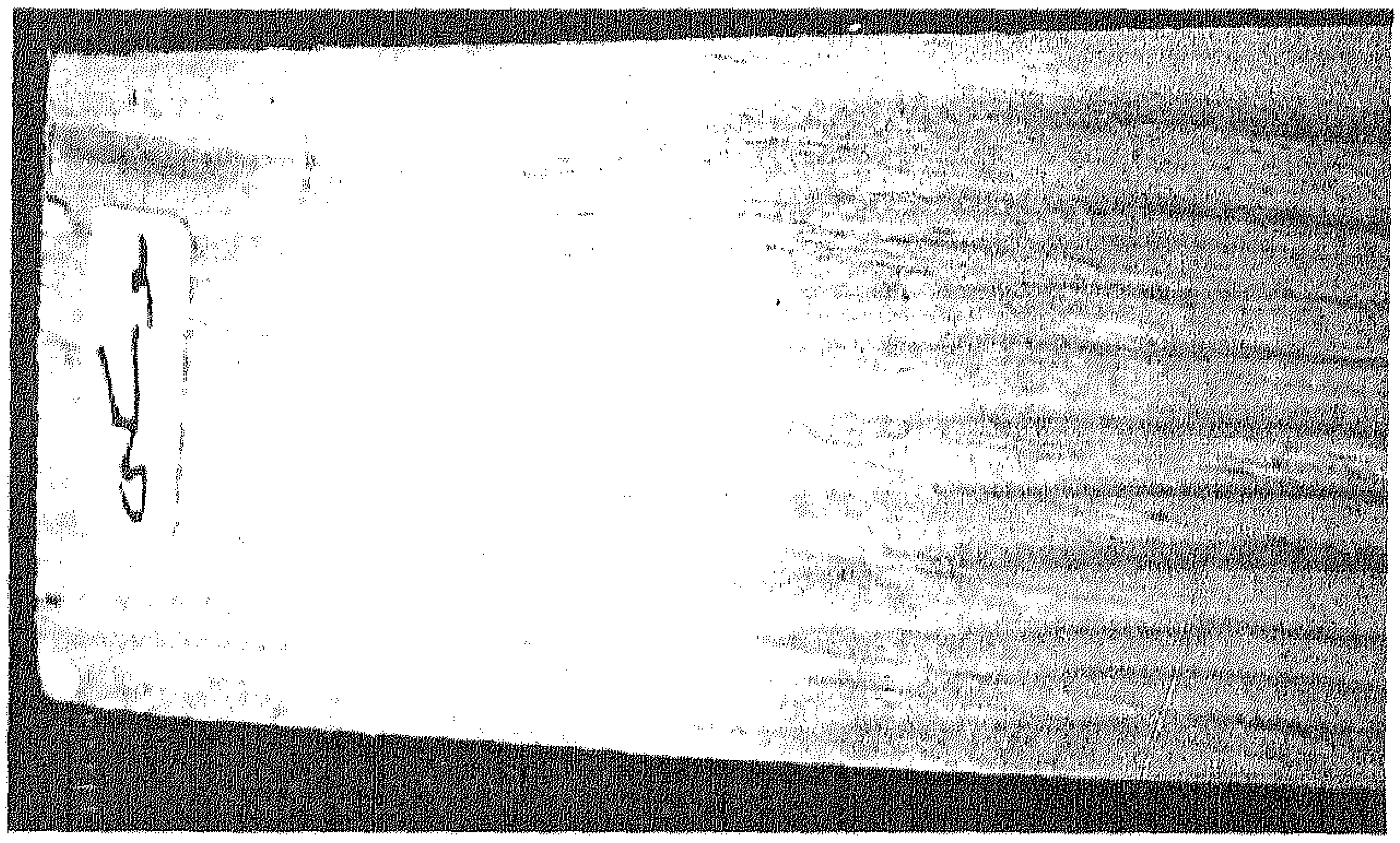
ويعرف باسم الخشب الموسكى وهو من الأخشاب الشائعة الاستخدام في مصر في العديـد مـن الأغراض ويمتاز بأنه شديد التحمل وخفه الوزن والليونة وله مقاومه كبيرة ضد الانكماش وهو صالح لأعمال التعاشيق ولأنه خالي من العقد والعيوب الخشبيه المختلفة من تشقق والتواء (صوره رقم ١٢).

ج-الصنوبر الأبيض

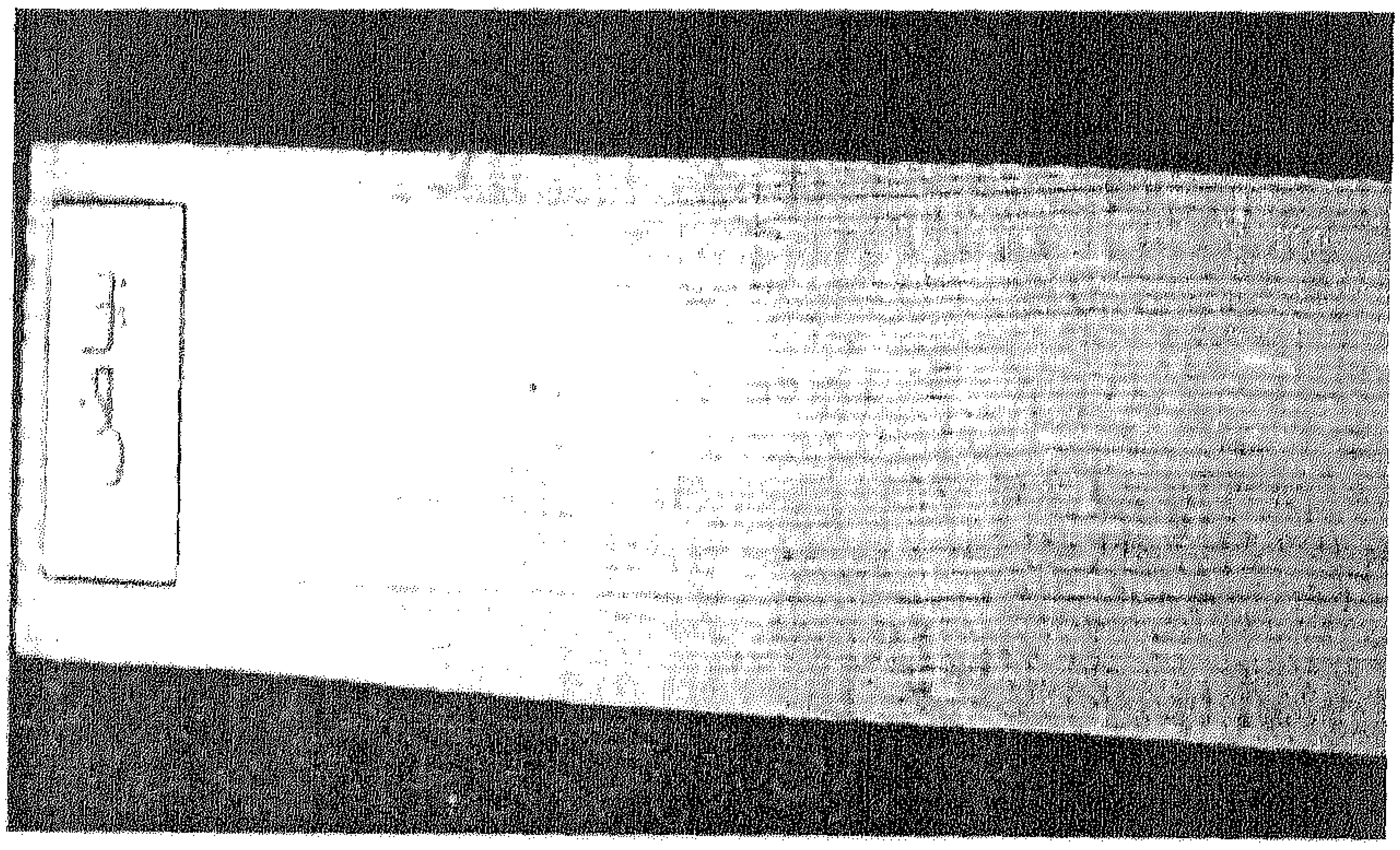
ويعرف تجارياً باسم الخشب الأبيض (البياض) وهو قليل اللمعان ولونه ابيض مائل للاصـفرار وهو ذو عقد صلبه سوداء وهو اقل أنواع الصنوبر متانة ويمكن تمييز حلقاته السنوية وهو خفيف ومرن وسهل التشقق (صوره رقم ١٣)

١٢-خشب القرو Wain scet arks

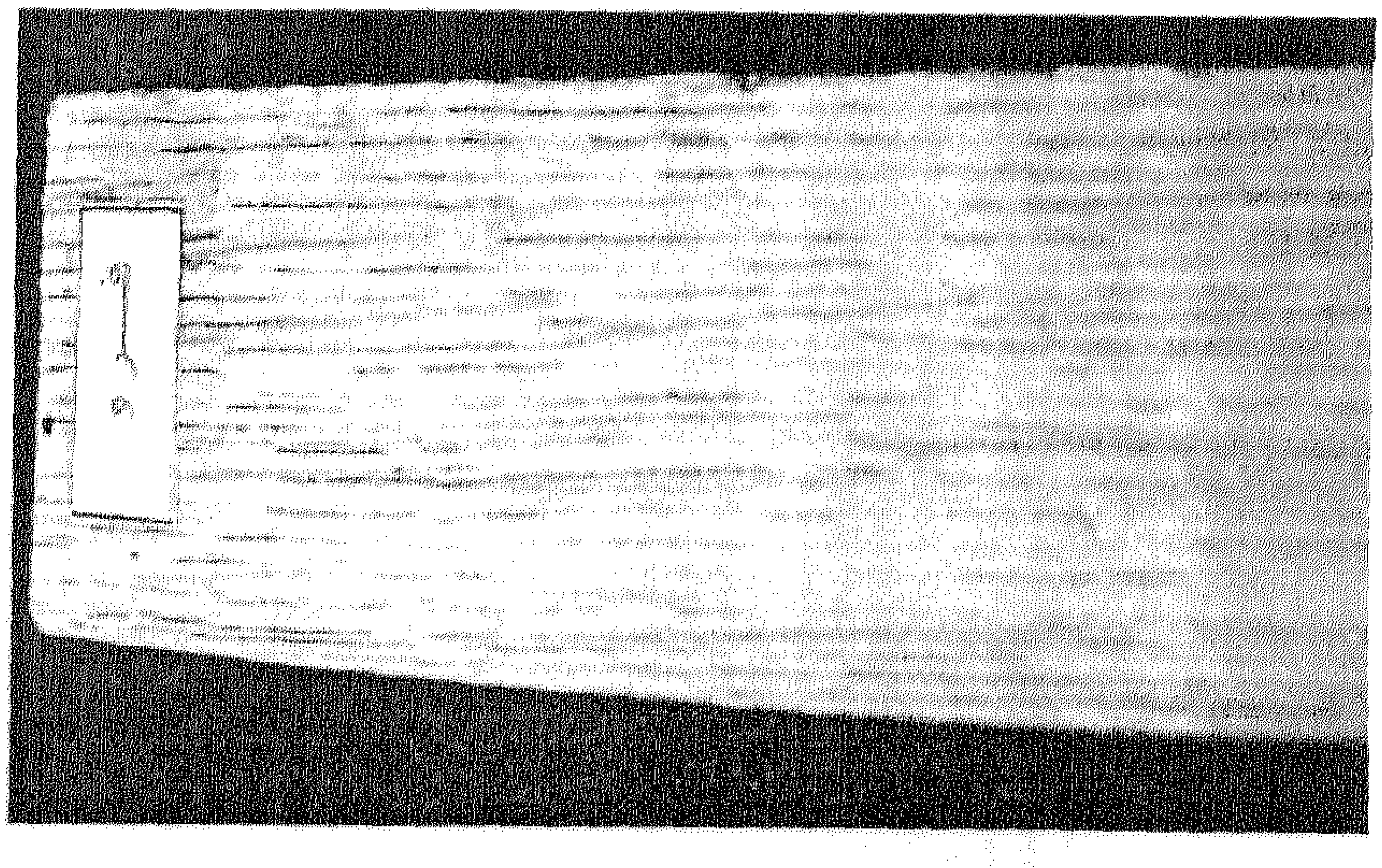
ويكثر في أوروبا وغرب أسيا ويتميز باللون الرمادي المائل للاصفرار وهو من الأخشاب الصلبة قليلـة المرونة معتدل الانكماش سهل الشق عسير التسمير و التلميع وهو يقاوم المـؤثرات الجويـة وخاصـة الرطوبة ويوجد منه نوع يسمى القرو المصدف وله تأثير جميل إذا تم دهانه فيعطى منظراً لامعاً يـتلألا تحت انعكاسات الضوء عليه وهناك نوع أخر يسمى القرو الإنجليزي وهو جاف وقوى ويصعب تشـغيله لذلك لا يستخدم كثيراً في التعاشيق واللحامات الخشبية ويستخدم في الأعمال التي تتطلـب متانـة وقـوه وصلابة (صوره رقم١٤).



صورة رقم (١٢) عينة من خشب الموسكي.



صورة رقم (١٣) عينة من خشب البياض.



صورة رقم (١٤) عينة من خشب القرو.

ب-الأخشاب المحلية

١- خشب الجميز Sycamore fig

يوجد بمصر في الوجه البحري وهو من الأخشاب الصلبه الخفيفه دقيقة الحبيبات شديدة المرونة قليلة الانكماش صعب الشق سهل التلوين إلا انه من الأخشاب التي تصاب بسهوله بالتعفن والحشرات وقد ورد ذكره في الوثائق في العصر المملوكي مثل " يغلق عليه فرده مطبقه بالخشب الجميز" (١) ويمتاز بلونه الأحمر أو اللون الأبيض (٢).

٢- خشب السنط Acacia

يتم زراعته في الوجه القبلي بمصر والوجه البحري ويتميز بلونه البني المحمر أو الأبيض المصفر (٣) وهو يتحول إلى اللون الأسود إذا ما مر عليه الوقت وهو من الأخشاب الصلبة و قد استخدم هذا الخشب كمصدات للرياح الحاملة بالرمال وفى كثير من الأغراض الأخرى (الصورة رقم ١٥).

٣-خشب اللبخ Persea

يزرع في الوجهين القبلي والبحري ويمتاز باليافه القوية ولونه الأبيض المصفر إلا انه عندما يتعرض للظروف الجوية يتحول إلى اللون الغامق (الصورة رقم ١٦).

٤- خشب نخيل الدوم Dom palm

يوجد بجنوب مصر وهى من الأشجار الضخمة الكبيرة وذات النمو البطئ ويتميز الخشب بتماسك أليافه وصلابته وهو مقاوم للحشرات.

٥- خشب النبق Sidder

ينمو في شبه جزيرة سيناء وبعض مناطق الصحراء الشرقية والنوبة ويوجد أنواع عديدة منه وهو من الأخشاب الصلبة ذات المتانة العالية ولونه اصفر ويمتاز بعدم قابليته للالتواء (٤).

١- الوثائق رقم ٣٩٩؛ وزاره الأوقاف باسم عامر بن عمران بن منصور؛ بتاريخ ١٥ جماد اول؛ ٨٨٤ هـ ظهر؛ السطر ٩.

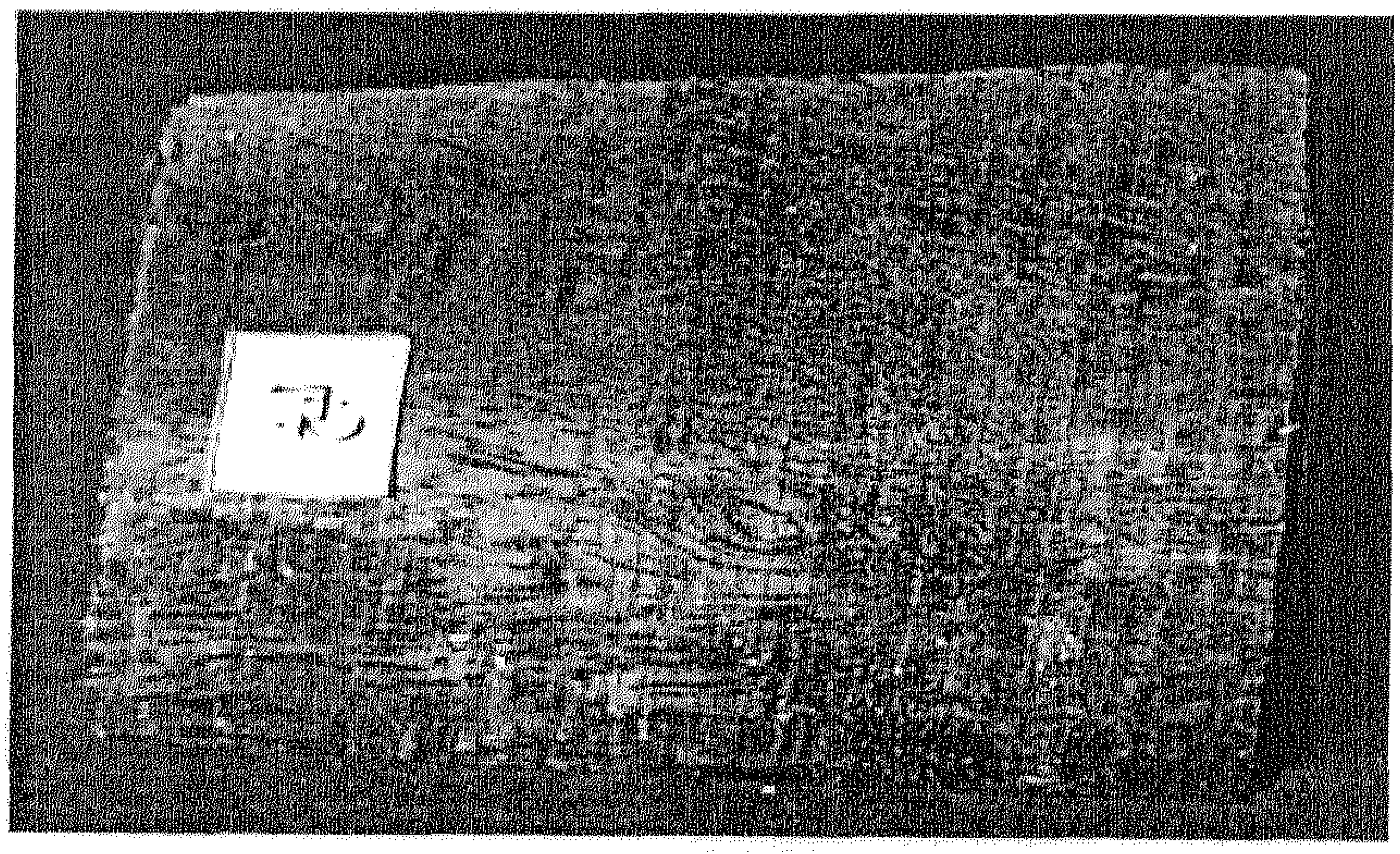
٢- محمد عبد الحليم حسن؛ " كتاب الخشب النجارة والنجار "؛ مطبعه السماح؛ ١٩٢٨ ’ط ١؛ ص ١٧

٣- محمد عبد الحليم حسن؛ المرجع السابق؛ ص ١٧.

٤- الفريد لوكاس؛ المرجع السابق؛ ص ٧٠٩-٧١٠.



صورة رقم (١٥) عينة من خشب السنط.



صورة رقم (١٦) عينة من خشب اللبخ.

٦- خشب نخيل البلح Dat Palm

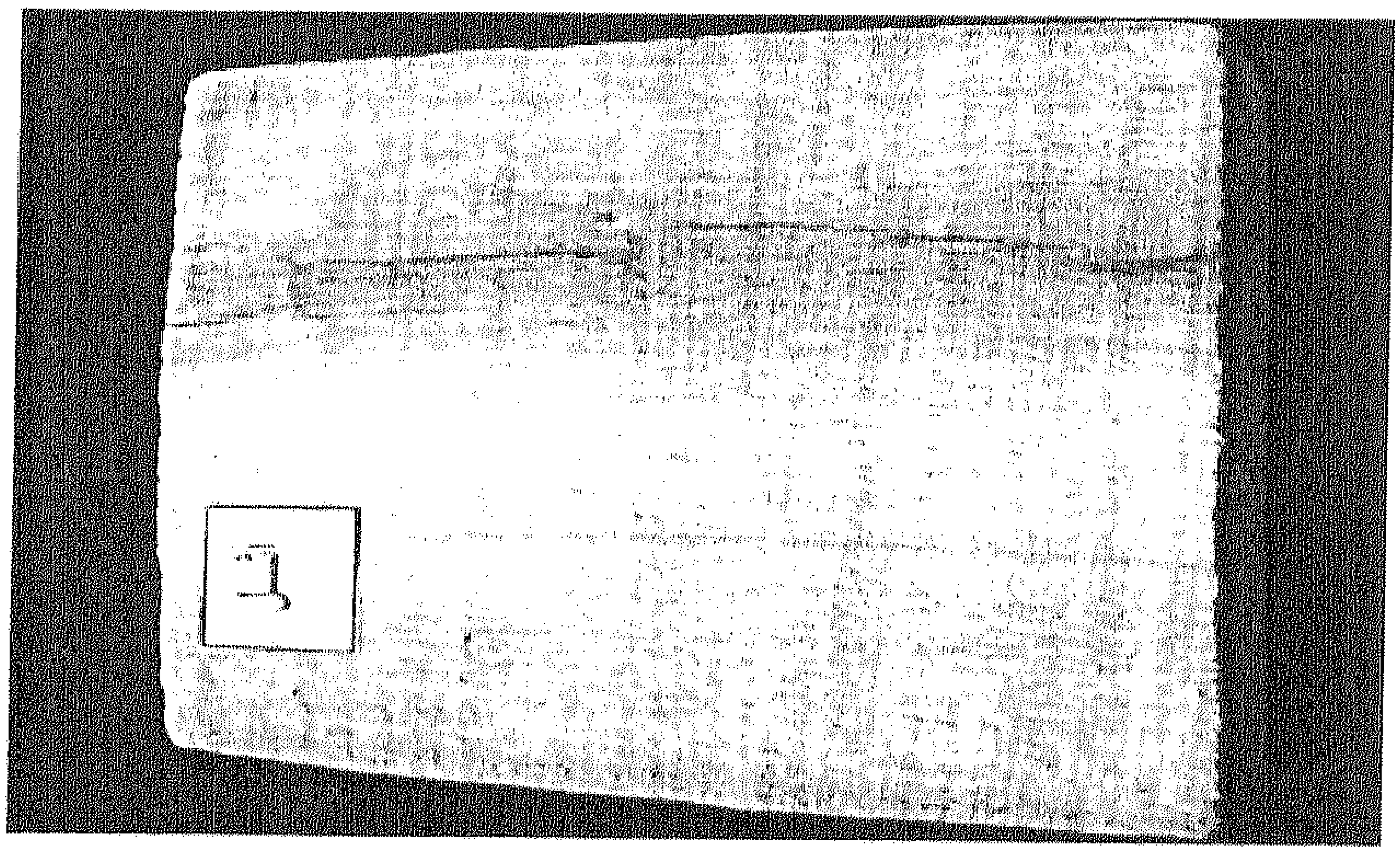
ويوجد في مصر في ألاماكن الصحراوية وقد استخدمت جذوع النخيل المشقوقة قديما للتسقيف وخاصة في منازل عامه الشعب لرخص ثمنه وكثرته

٧- خشب الأثل Tamarisk

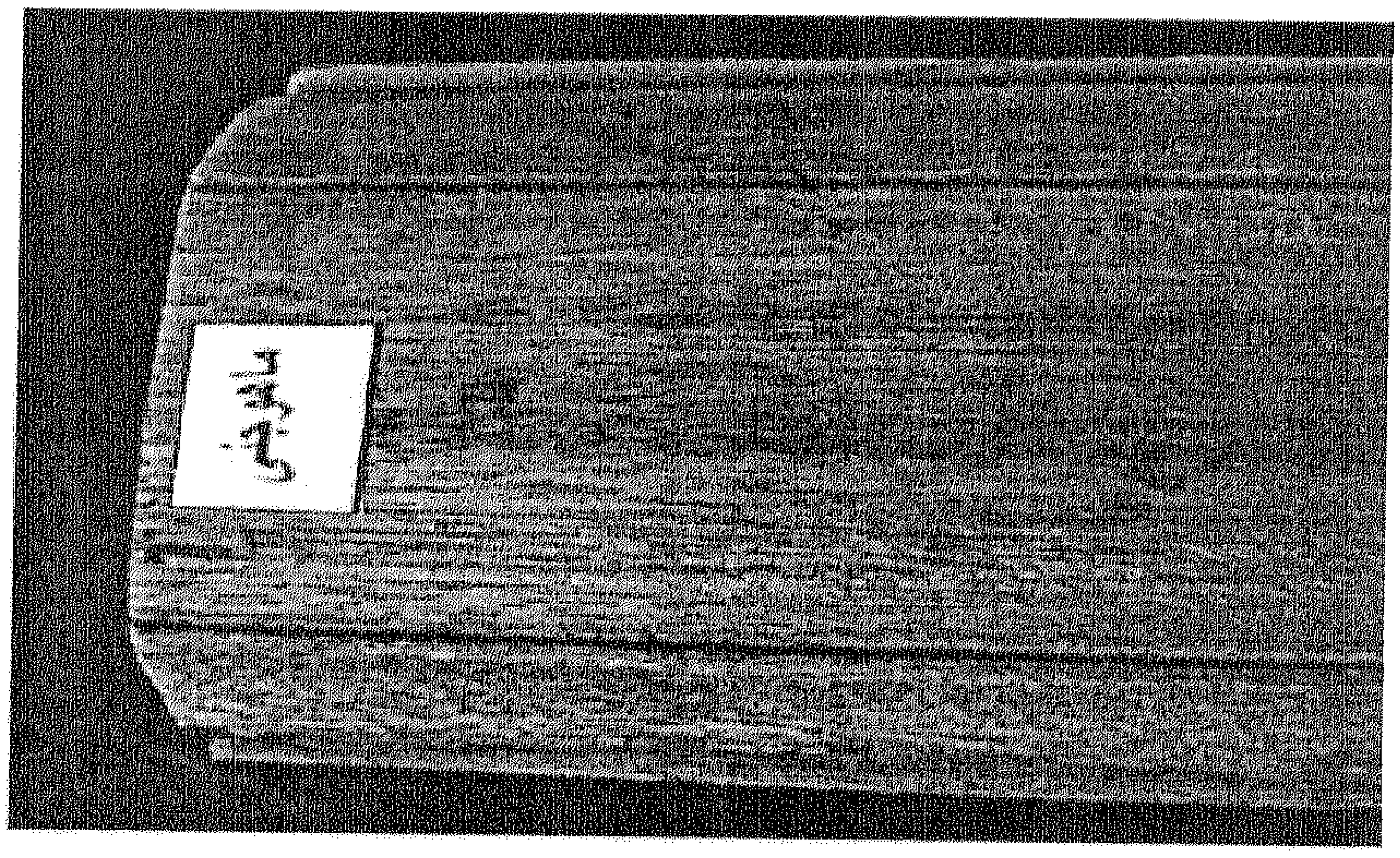
وهى من الأشجار التي تزرع على حافة الصحراء وجوانب الطرق والأراضي الزراعية ويوجد حول بحيرة قارون بالفيوم وتتميز شجرته بصغر حجمها وقصر قامتها وهى سريعة النمو ولون الخشب ابيض ويمتاز بصلابته وثقله ويقاوم الحشرات والفطريات ويقاوم التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة إلا انه من عيوب هذا الخشب صعوبة الحصول على أطوال كبيرة منه ونظرا لقوته فقد استخدم في أعمال الدسر والوصلات الخشبية والدعامات (الصورة رقم ١٧).

بالإضافة إلى ما سبق فان هناك مجموعه من الأخشاب سواء كانت المستوردة أو أخشاب محليه قد استخدمت أيضا في جميع الأغراض سواء كان في التسقيف أو في الأدوات المختلفة على سبيل المثال:

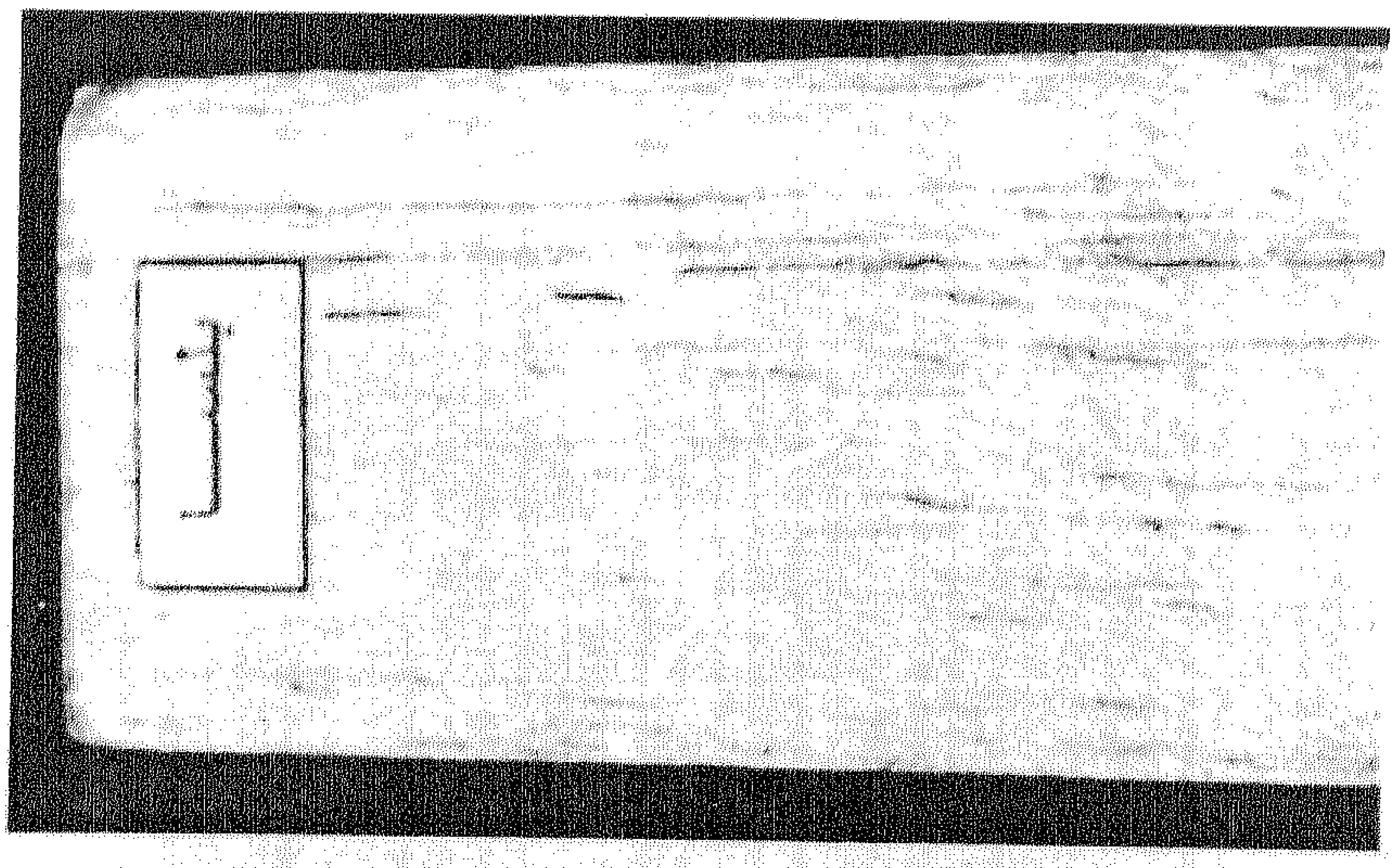
- خشب الماهوجنى	صورة رقم (١٨)
- خشب البلسا	صورة رقم (١٩)
- خشب السرو	صورة رقم (٢٠)
-خشب المانجو	صورة رقم (٢١)
- خشب السرسوع	صورة رقم (٢٢)
-خشب البرتقال	صورة رقم (٢٣)
- خشب الليمون	صورة رقم (٢٤)
- خشب الجازورينا	صورة رقم (٢٥)
- خشب التوت البرى	صورة رقم (٢٦)
- خشب التوت	صورة رقم (٢٧)
- خشب الفيكس	صورة رقم (٢٨)



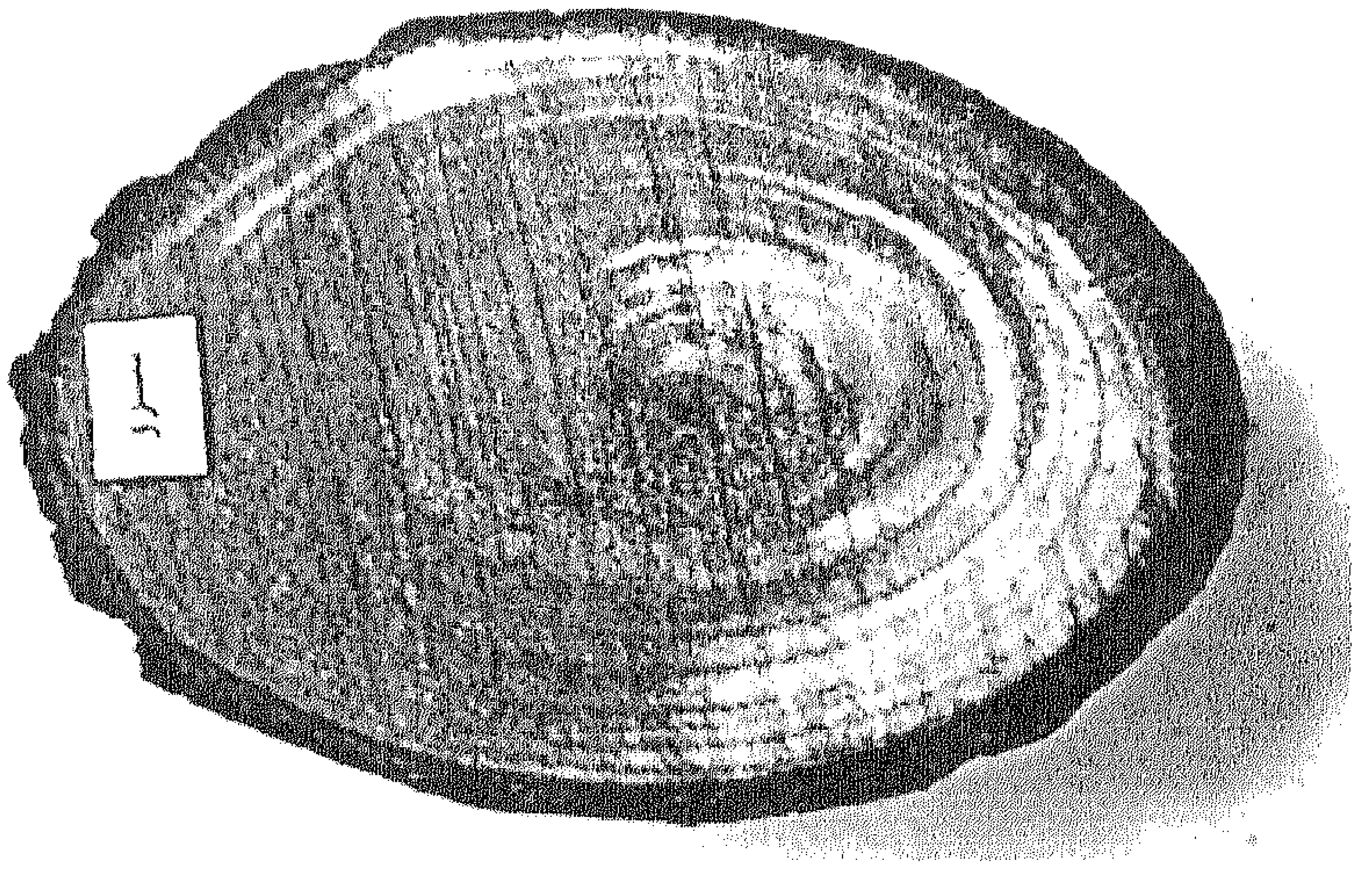
صورة رقم (١٧) عينة من خشب الأثل.



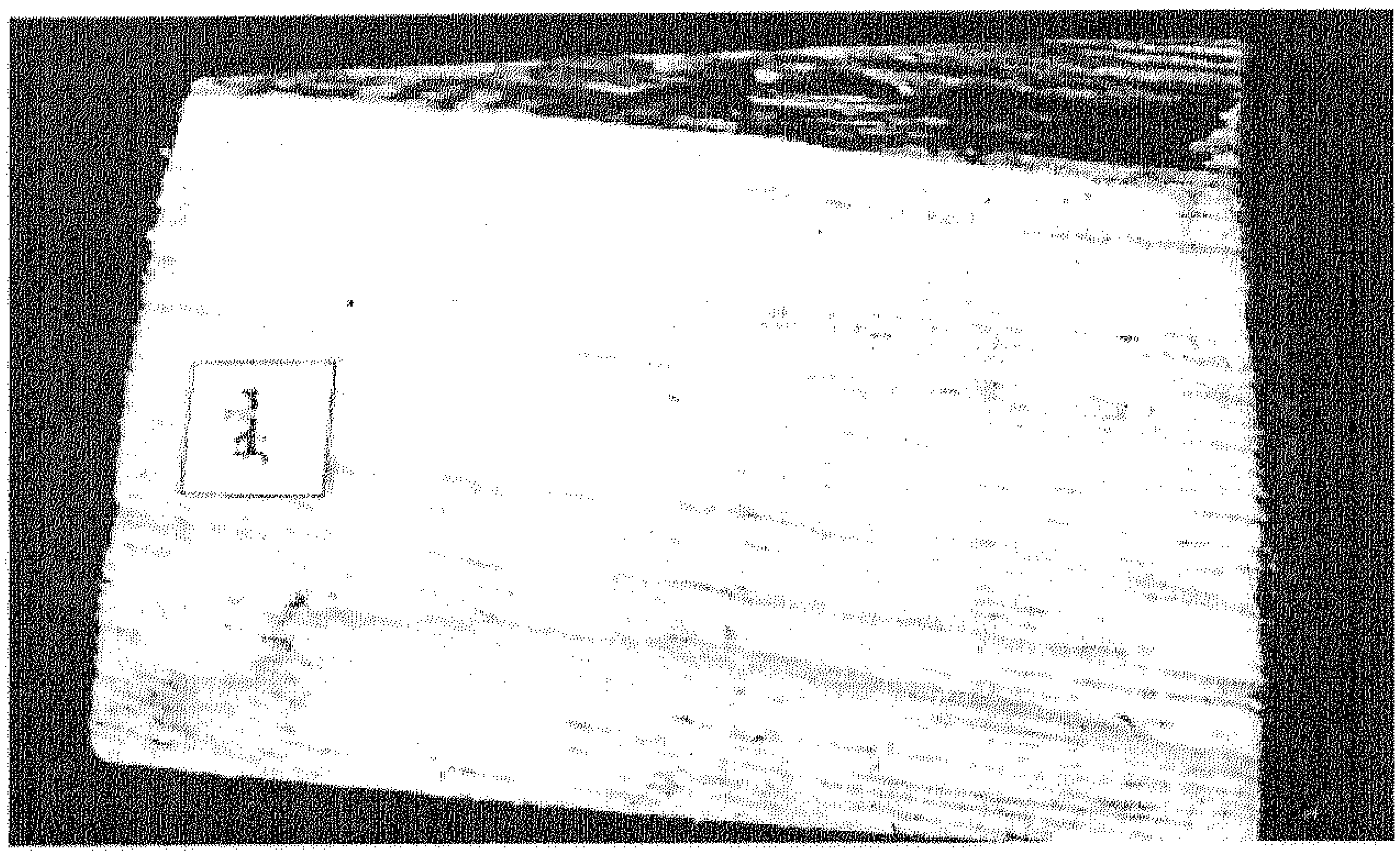
صورة رقم (١٨) عينة من خشب الماهوجني.



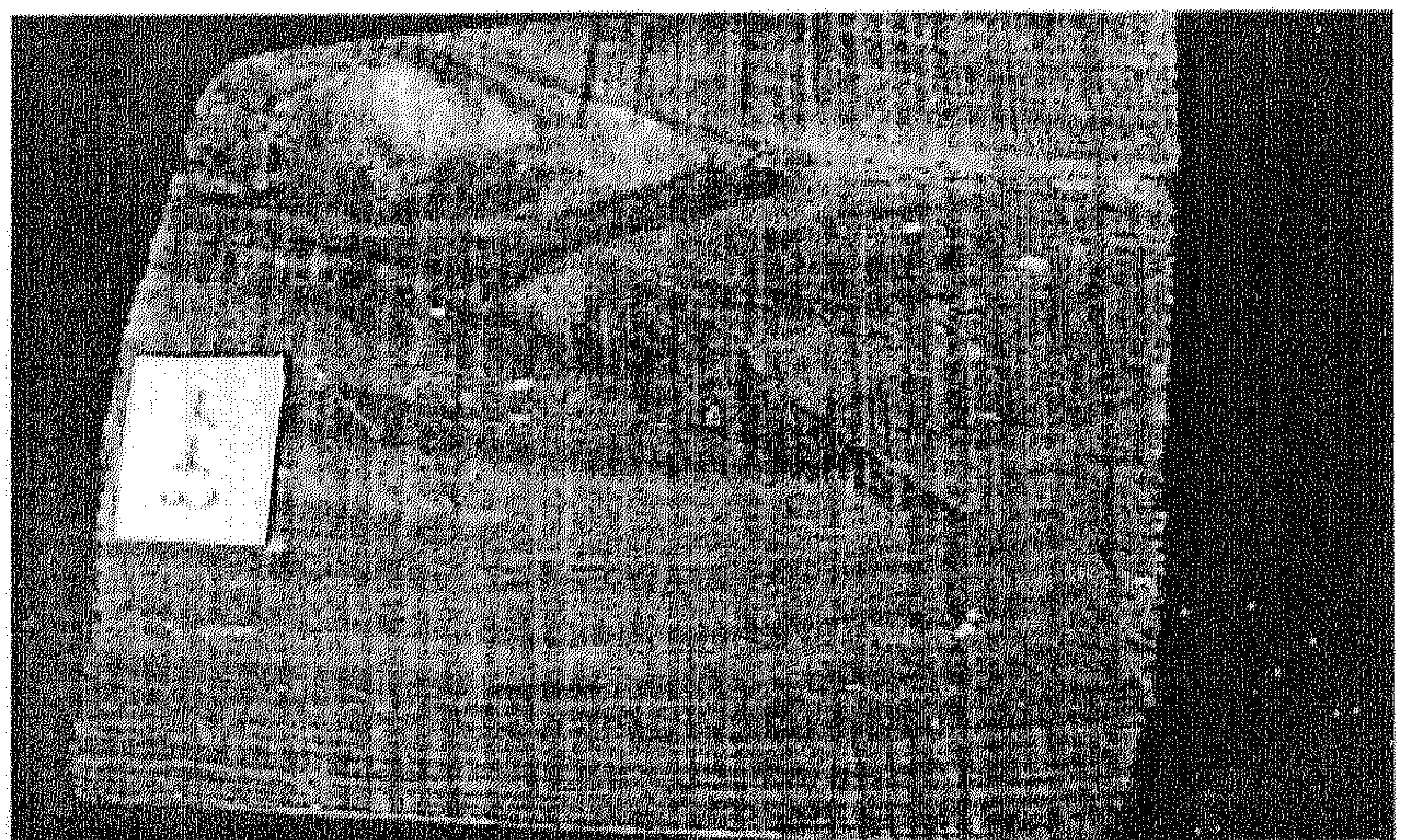
صورة رقم (١٩) عينة من خشب البلسا.



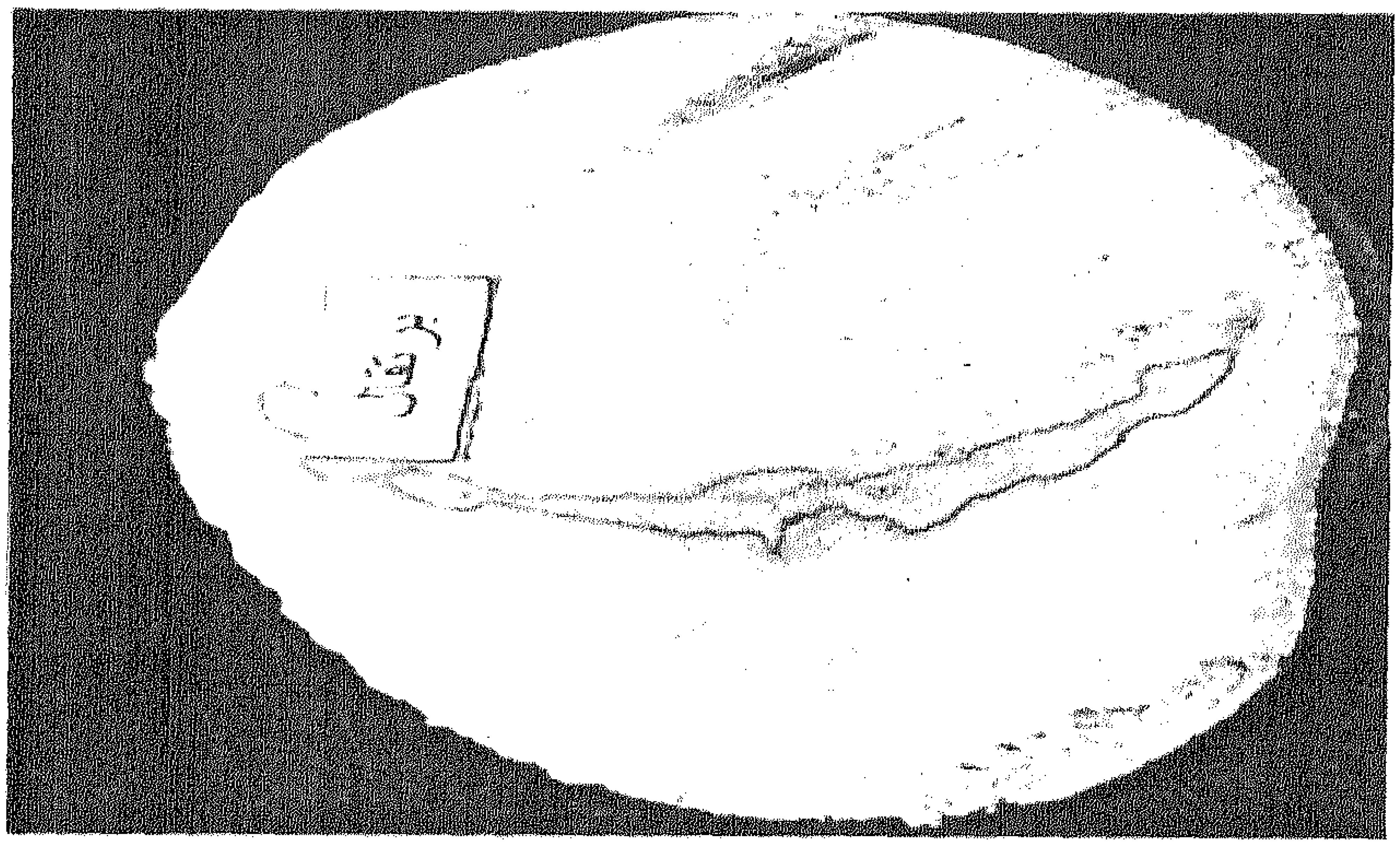
صورة رقم (٢٠) عينة من خشب السرو.



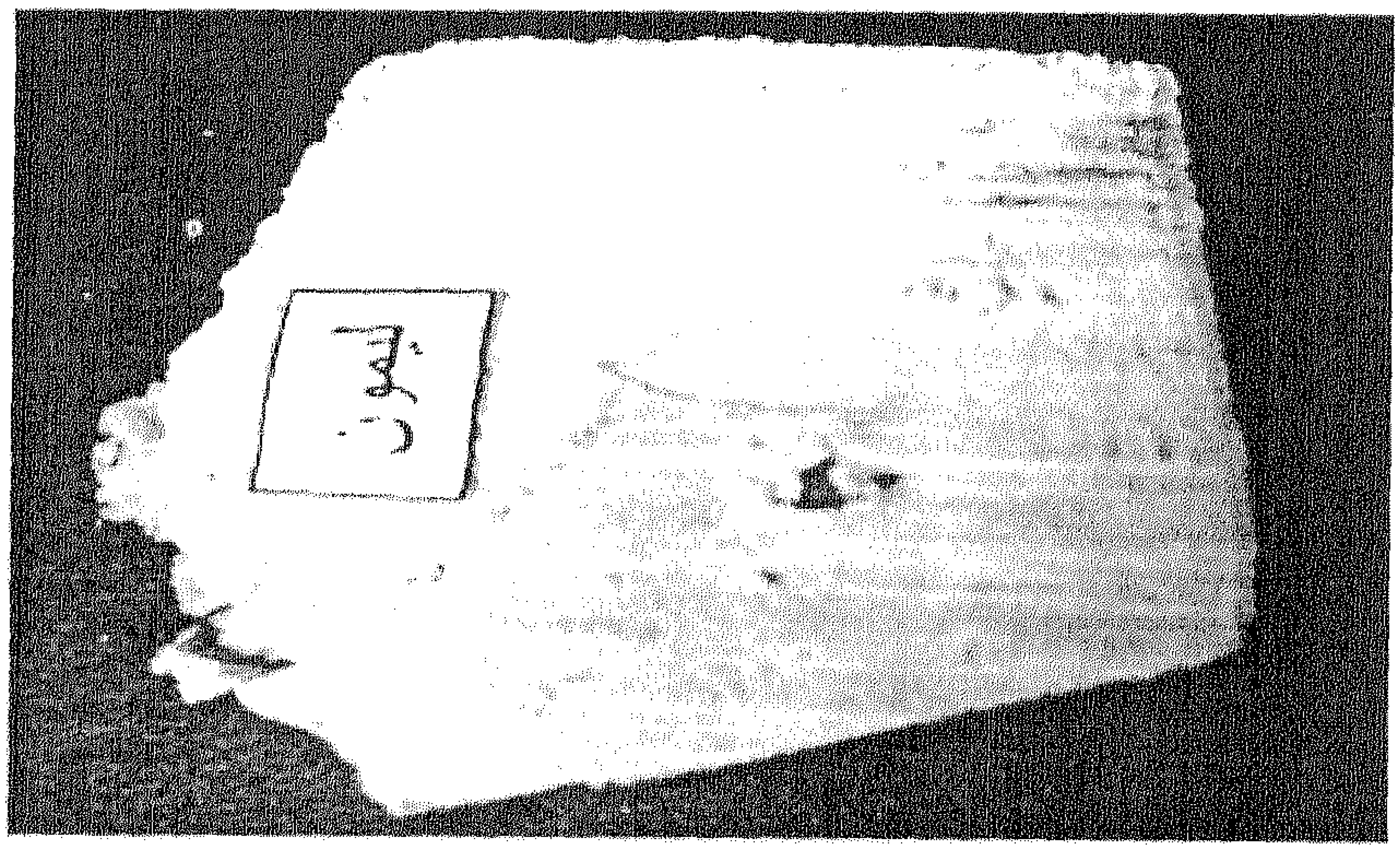
صورة رقم (٢١) عينة من خشب المانجو.



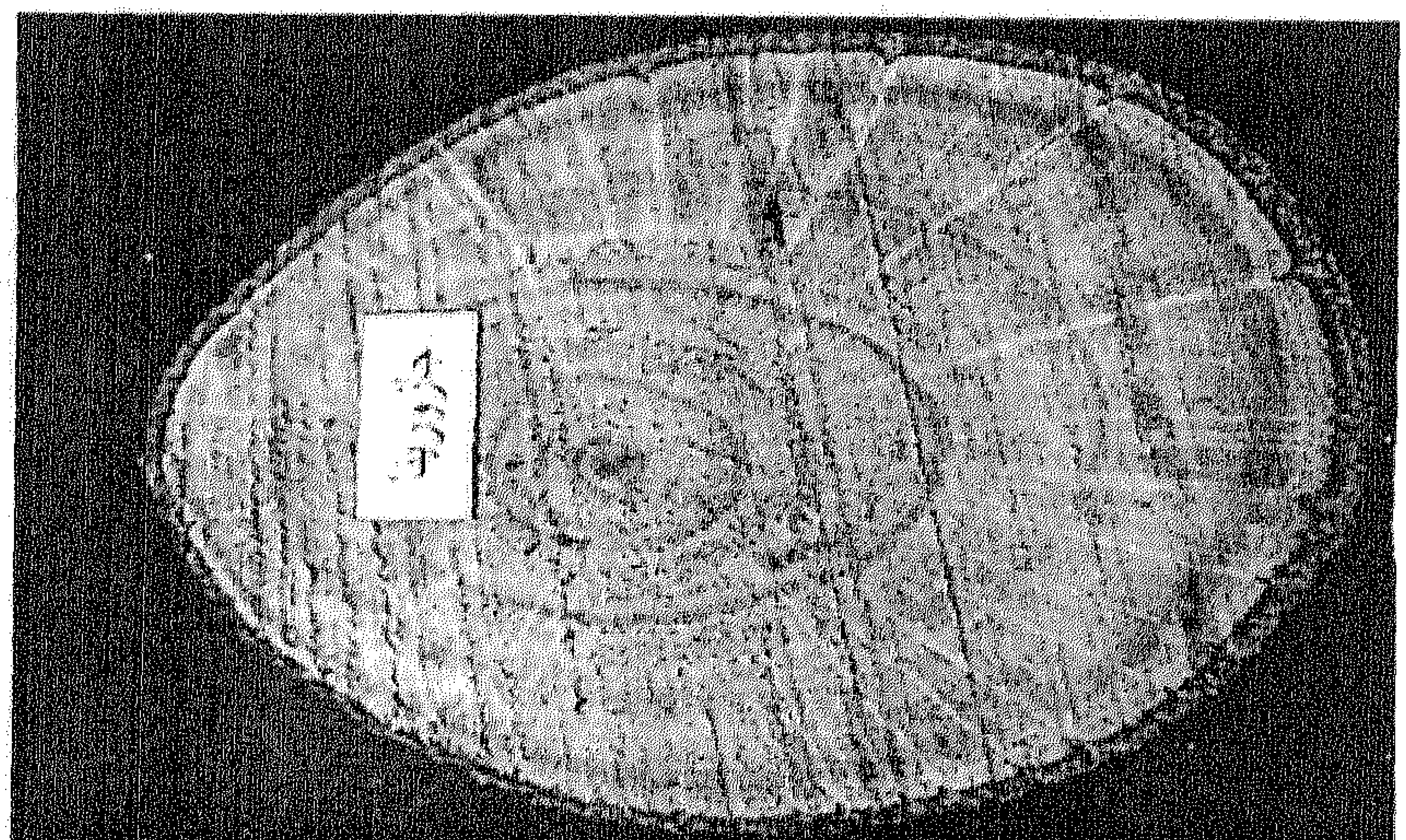
صورة رقم (٢٢) عينة من خشب السرسوع.



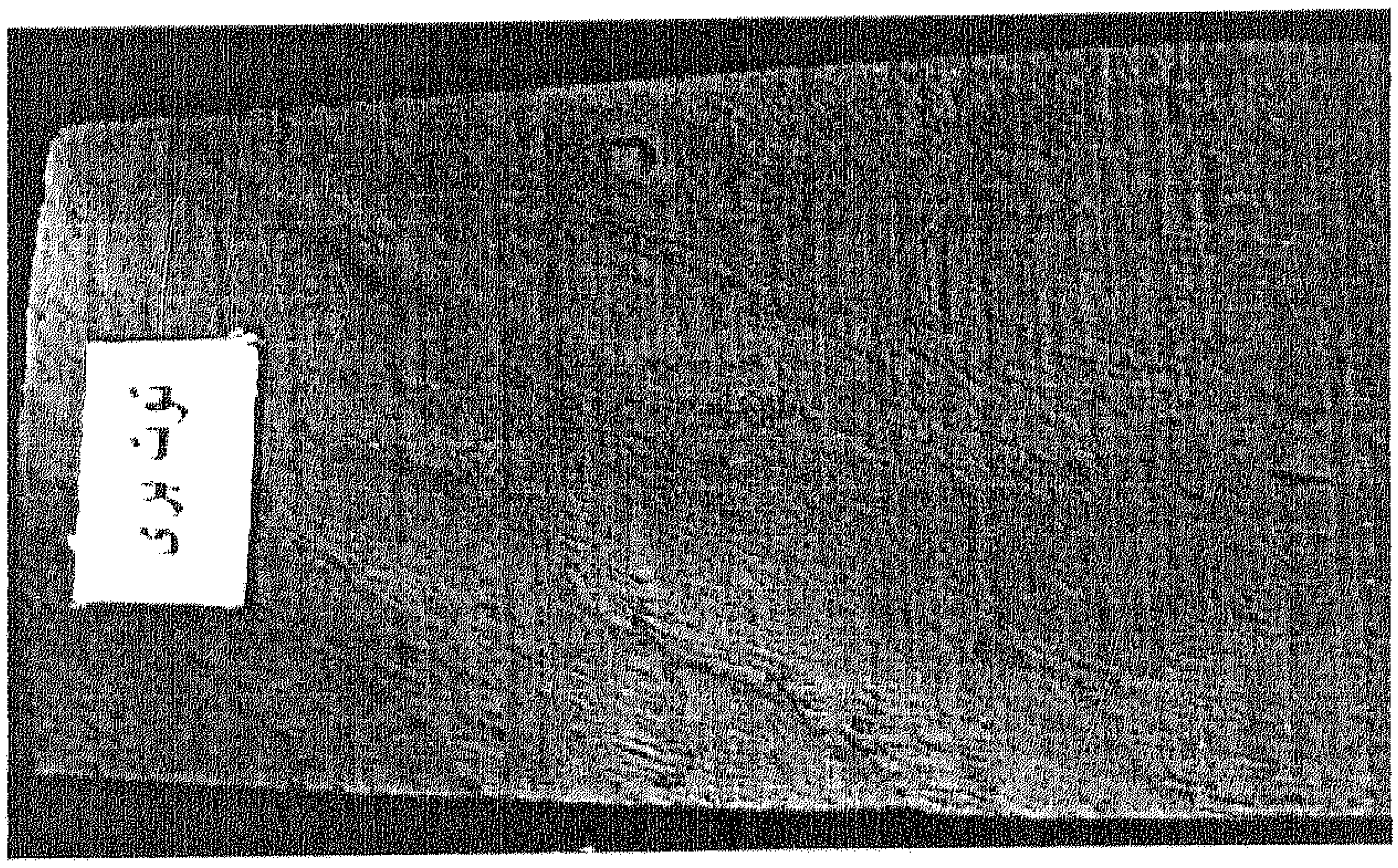
صورة رقم (٢٣) عينة من خشب البرتقال.



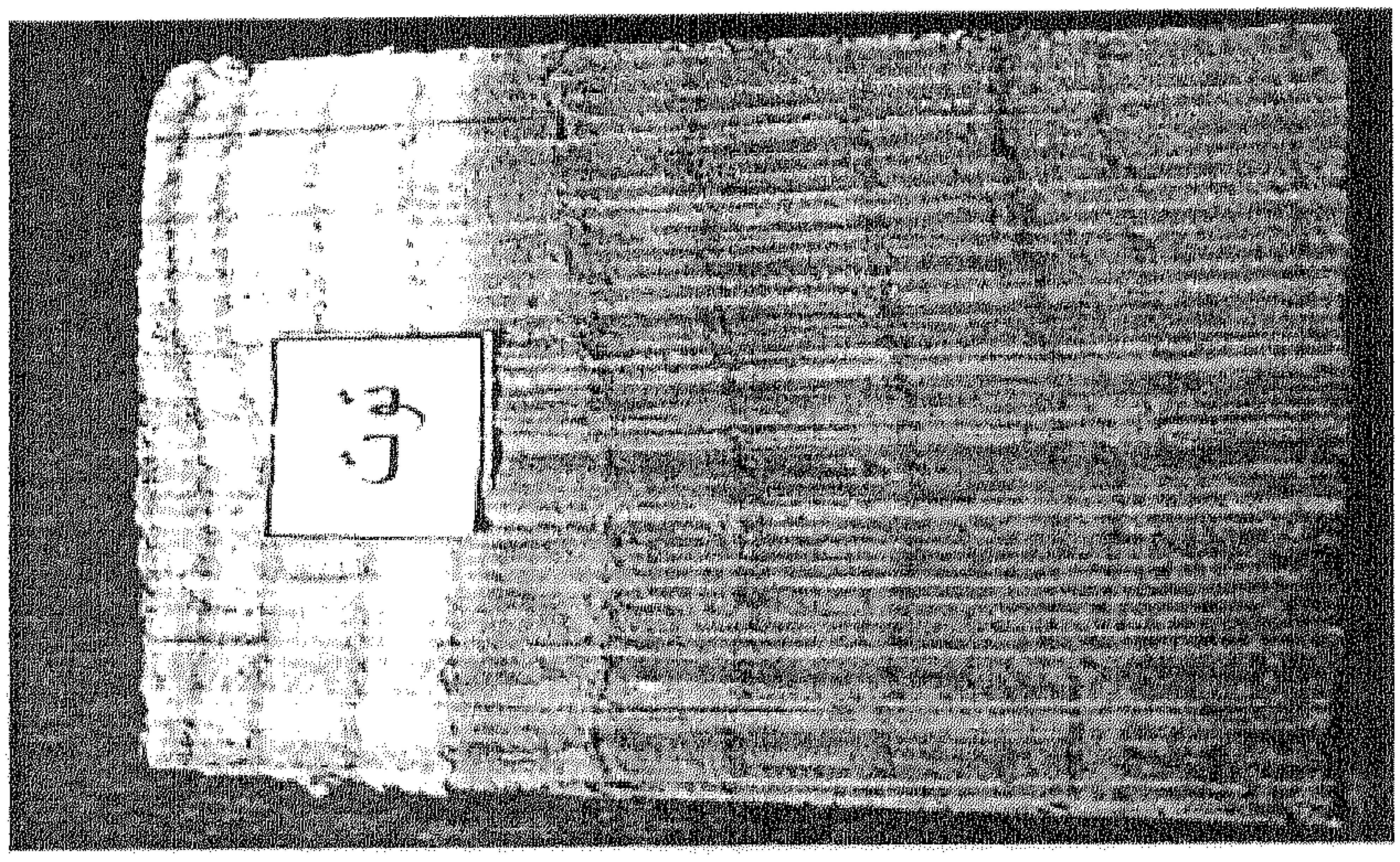
صورة رقم (٢٤) عينة من خشب الليمون.



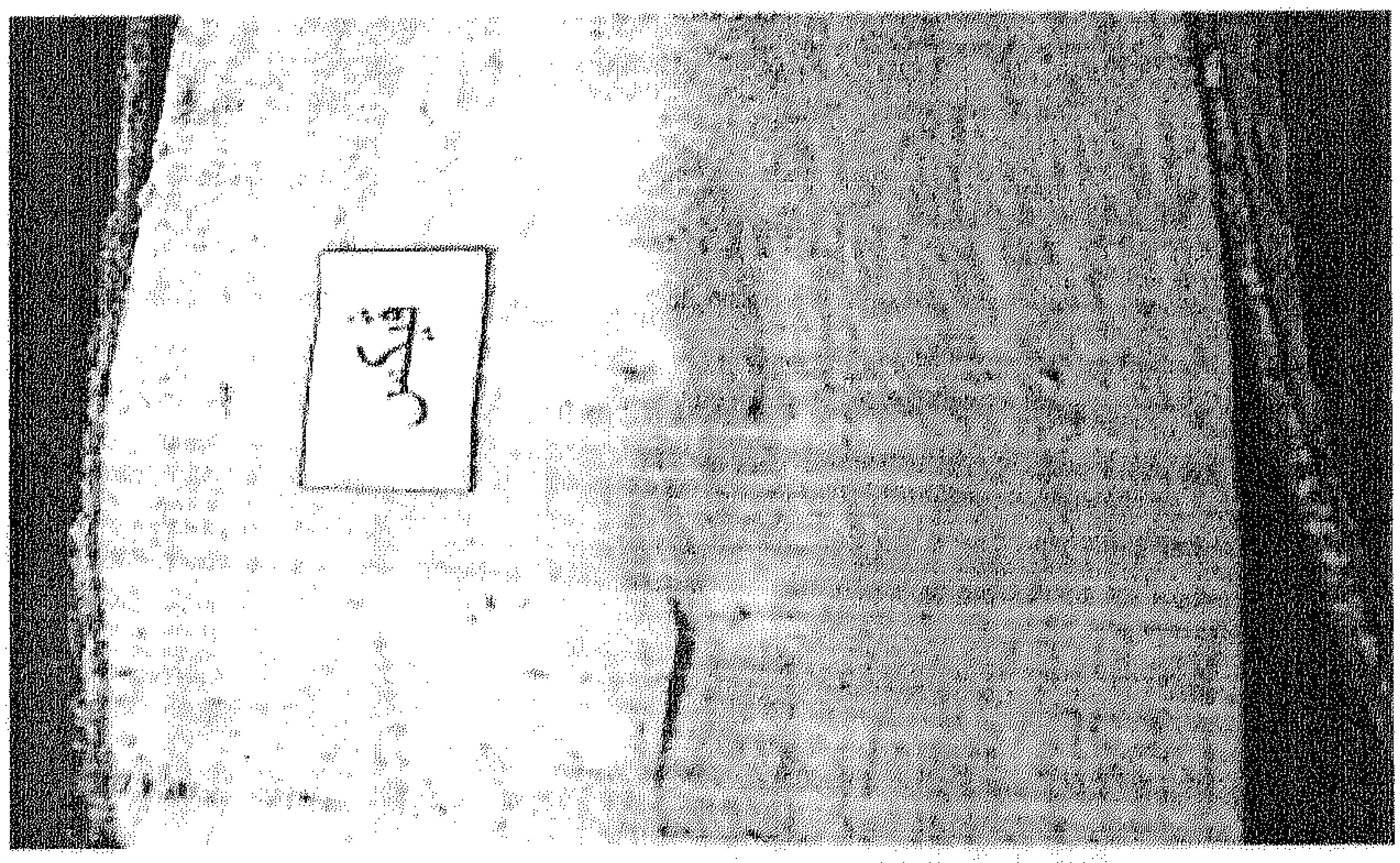
صورة رقم (٢٥) عينة من خشب الجازورينا.



صورة رقم (٢٦) عينة من خشب التوت البري.



صورة رقم (٢٧) عينة من خشب التوت.



صورة رقم (٢٨) عينة من خشب الفيكس.

ثالثا أهم أنواع الأسقف

١-السقف ذو البراطيم

ويتكون من براطيم من افلاق النخيل أو من الصنوبر وهى اما مستديرة أو نصف دائرية (١) وفى بعض الأحيان تهذب وتكسى واجهاتها الثلاثة الظاهرة بألواح من الخشب حتى تأخذ الشكل المربع.

ويفرد أعلى البراطيم ألواح خشبية وتغطى بماده عازلة. وترتكز أطراف البراطيم على الجدران وتدهن بماده عازله لحمايتها من الرطوبة والتسوس(٢) أما بالنسبة للمساحات الموجودة بين كل برطومين فهي أما تغطى بألواح متجاورة تحمل العناصر الزخرفية ومثال على ذلك المدرسة الطبرسية وكذلك قصر الأمير بشتاك في سقف الدركاه بالمدخل وفى بعض الأحيان كان يتم وضع ألواح عمودية على البراطيم المتقابلة فنتج عن ذلك أخاديد قليلة العمق إذا كانت مربعه تسمى طبلية وإذا كانت مستطيله تسمى تمساح (٣) وكان يثبت فوقها أحيانا ألواح خشبية رقيقه عليها عناصر زخرفيه ويوجد عند الجزء المربع (القائم الزاوية) من طرفي البرطوم حليه خشبية مثبته عليه تعرف عند النجارين بالبغل ومن فوائده حماية طرف البرطوم السفلى.إما على جانبي البرطوم فيوجد حليه خشبية تسمى السباحة تثبت على أجناب بدن البرطوم والى جانب شكلها الزخرفي فإنها تعمل على سد أي فتحات بين البراطيم وألواح الطبالي والتماسيح الخشبية ومن أمثله هذا سقف ألظلله الشمالية الشرقية بمسجد الأمير شيخو ٧٥٠هـ/١٣٤٩م وخانقاه السلطان برسباى ٨٣٥هـ/١٤٣٢م وسقف الدهليز الموصل للسبيل بخانقاه الغورى ٩١٠هـ/١٥٠٥م.

أطلقت وثائق العصر المملوكي عده مصطلحات لهذا النوع من التسقيف منها سقف على مربعات وجاء هذا المصطلح بعدة أساليب في الوثائق تختلف طريقه تناول هذا السقف من حيث الدهان أو الألوان أو غيرها ومن أمثلة ذلك مجموعه من الأسقف ورد ذكرها في الوثائق الأثرية.

١- عبد الرحيم غالب؛ "موسوعة العمارة الإسلامية"؛ جروس برى؛ طبع في المطبعة العربية؛ ١٩٨٨م؛ ط١: ص ٨٣، ١٩٥.

٢- صالح لمعى مصطفى؛ " التراث المعماري الإسلامي في مصر "؛ دار النهضة العربية؛ ص ٨١.

٣- حسنى محمد نويصر؛ " العمارة الإسلامية في مصر "؛ مكتبه زهراء الشرق؛ ص ٢٤٥-٢٤٦.

مسقف على مربعات "(١) أو مسقف ذلك نقيا على مربعات (٢) أو مسقفة نقيا على مربعات مدهون "(٣) أو مسقف على مربعات مدهون حريريا (٤).

٢- السقف البسيط

هو سقف مسطح ينتشر وجوده في الأماكن الصغيرة وهو نوعين

ا- سقف بسيط مفرد

ويتكون من مستوى واحد من البراطيم وهى ذات صفه بنائية وتوضع البراطيم على أبعاد متساوية مرتكزة على الجدران وتغطى من أعلى بألواح تغطى هذه الألواح بماده عازله من الحرارة والرطوبة (صوره رقم ٢٩).

ب-سقف بسيط مزدوج

يتكون من مستويين من البراطيم ويطلق عليه أحيانا النجارين مصطلح هوايات ومن أمثلة سقف سبيل الناصر محمد بن قلاوون ٧٢٦هـ/١٣٢٦م وسقف الدهليز الرئيسي بخانقاه الأمير شيخو ٧٥٠هـ/١٣٤٩م وقد ذكر هذا السقف في الوثائق الخاصة بالعصر المملوكي بعدة أسماء منها على سبيل المثال لا الخصر " مسقف نقيا بسطا حريريا" (٥) أو "مسقفتان نقيان بسطا مدهون بأنواع الدهان مصون بالذهب"(٦)أو مسقف بسطا مدهون كافوريا " (٧) أو مسقف على أزرار وسراويلات وبه ثومه (٨).

٣- السقف المسمى لوحا وفسقيه

يشبه السقف البسيط حيث يتكون من مستويين من الأسقف الأول منها غير ظاهر وله صفه إنشائية فقط أما السقف الثاني فيتكون من ألواح من الخشب النقي ويتوسط هذا السقف فسقية أو سره قد تكون مربعه الشكل أو مسدسه وقد تكون مفتوحة من أعلى مستخدمه

١- الوثيقة رقم ٢١٠؛ محفظه ٣٣؛ دار الوثائق؛ السطر ٥.
٢- الوثيقة رقم ٢٨٩؛ دار الوثائق؛ السطر ٣٢٣.
٣- الوثيقة رقم ٧٥٢ج؛ وزاره الأوقاف؛ السطر (٤٥-٥٤).
٤- الوثيقة رقم ٦٧٧ ج؛ وزاره الأوقاف؛ السطر (٩).
٥- الوثيقة رقم ١١٠؛ دار الوثائق؛ السطر ١٣٩.
٦- الوثيقة رقم ٣٩٩؛ وزاره الأوقاف، ظهر؛ السطر ١٤.
٧- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ وزاره الأوقاف؛ ص ١٩٨؛ السطر ٥.
٨- الوثيقة رقم ٧٦؛ دار الوثائق؛ الكتاب ٣؛ السطر ٤٤.

كمنور سماوى وهذا المستوى له صفه زخرفيه بحته وليس إنشائية وهذا النوع من الأسقف موجود في مدرسه الأمير عبد الغنى الفخري ٨٢١هـ/١٤١٨م وأسقف الإيوان الشمالي الغربي من مدرسه السلطان برسباى ٨٢٩هـ/ ١٤٢٥م.

وقد ورد هذا النوع من التسقيف في وثائق العصر المملوكي بعده مصطلحات منها " مسقف لوح وفسقيه" (١) أو "مسقف لوح وفسقيه كافورى على أزار" (٢) أو سقف نقيا لوح وفسقيه "(٣) أو مسقف نقيا مدهون لوحا وفسقيه (٤) (صورة رقم ٣٠).

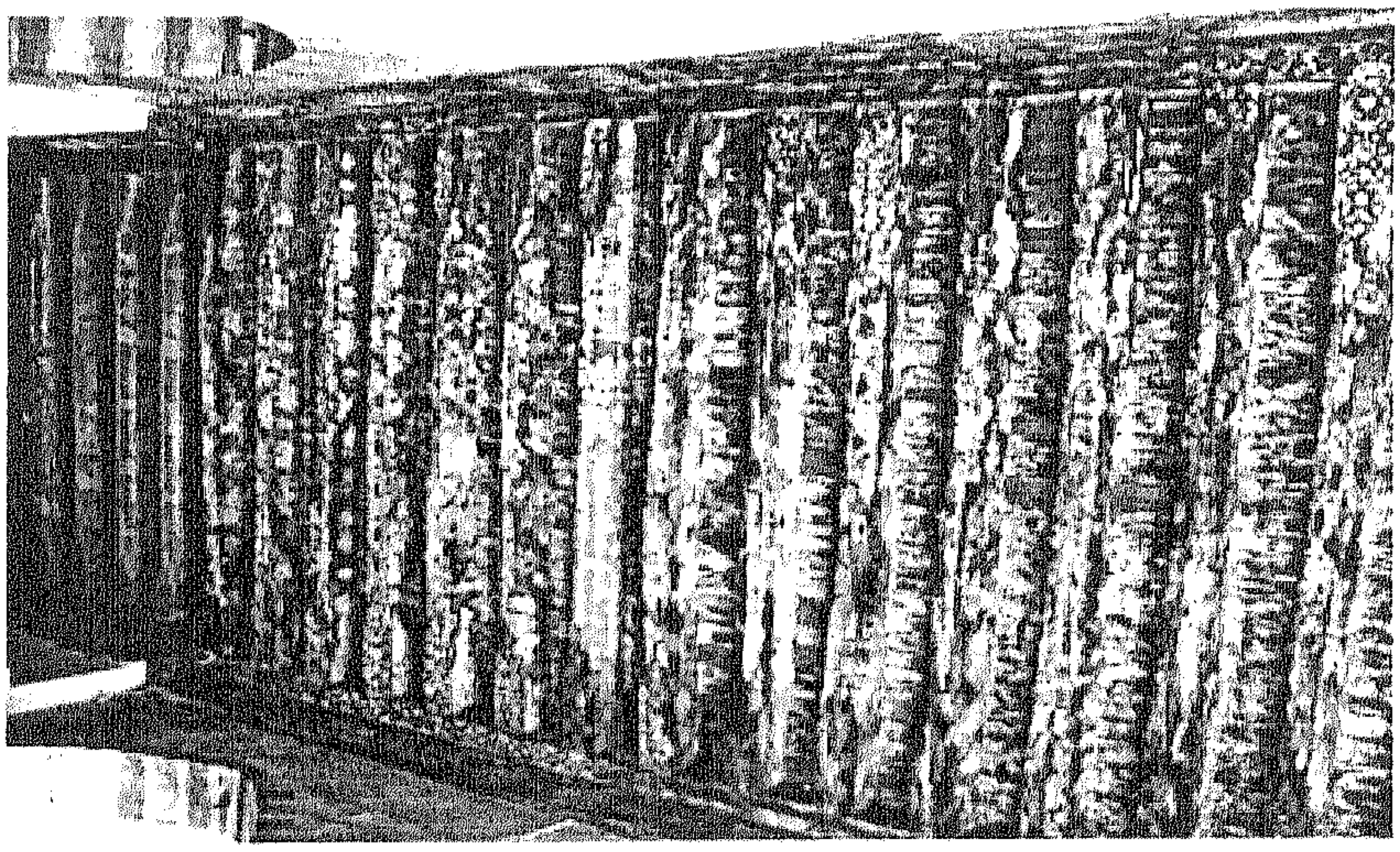
٤- سقف قصع أو حقاق

سمي بهذا الاسم لأنه مصنوع على هيئه قباب صغيره متجاورة تشبه القصع المقلوبة والقصع اما أن تكون مسطحه أو تكون مقعرة فالنوع الأول موجود في سقف دخلة شباك ضريح الإمام الشافعي (٥٧٤-٦٠٨هـ/١١٧٨-١٢١١م). والنوع الثاني موجود في ضريح المنصور قلاوون وزاوية وسبيل فرج بن برقوق ٨١١هـ/١٤٠٨م والسقف يتكون من مستويين الأول عبارة عن براطيم ذات صفه إنشائية ومغطى من أعلى بألواح عليها طبقه عازله أما المستوى الثاني وهو عبارة عن سقف معلق مثبت بالبراطيم وتثبت القباب أو القصع من أسفل بإطارات إما مثمنه أو مسدسه أو مربعه وتوجد علاقة بين هذا النوع من الأسقف وبعض الأنماط المعمارية التي ظهرت في اليمن "(٥) وانتقل إلى مصر وذلك خلال القرن (٣هـ/٩هـ) (٦) في العصر الفاطمي أو الأيوبي واستمر بعد ذلك لمده مائتي عام (صورة رقم ٣١).

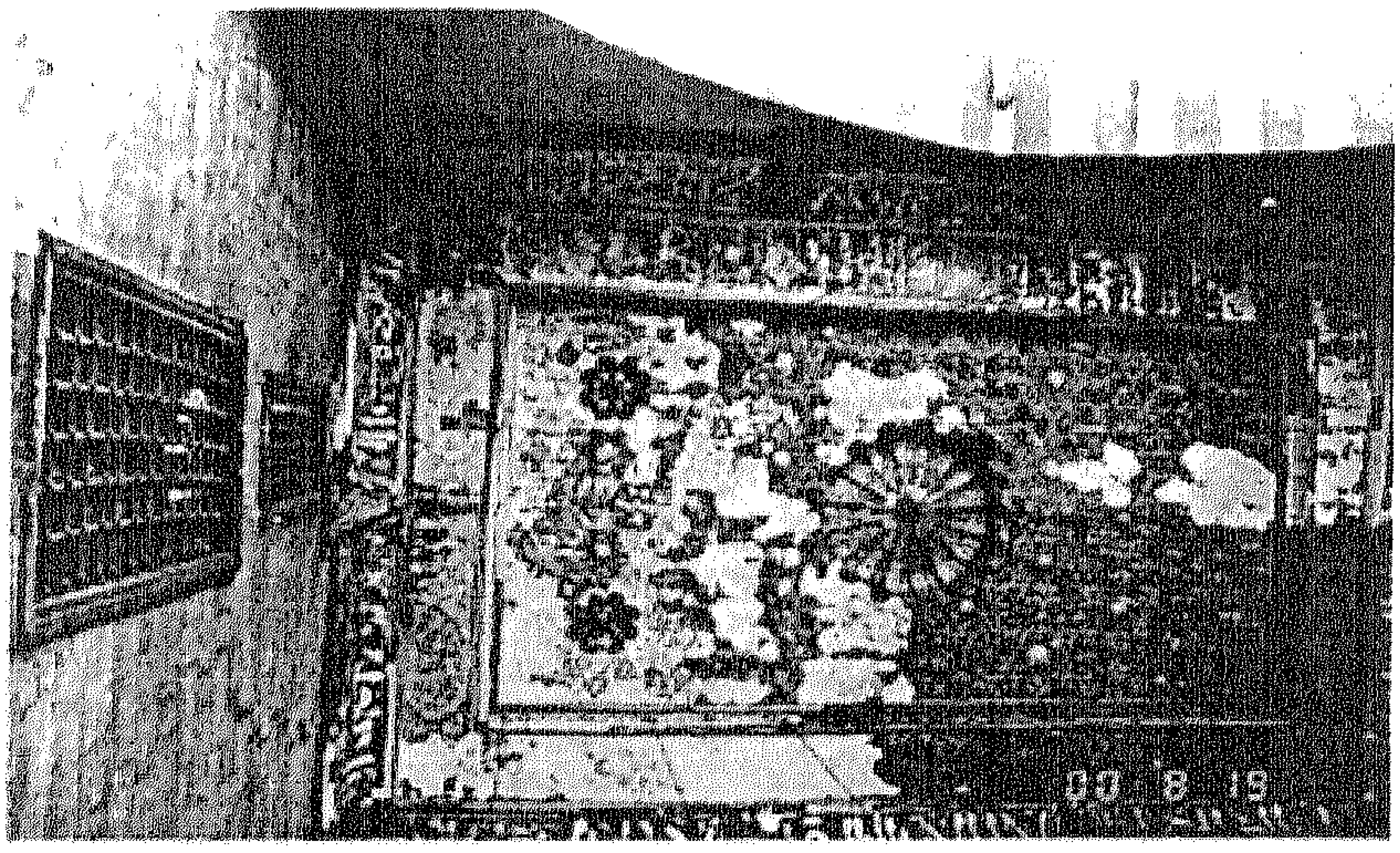
٥- السقف ذو الطبالي الخشبية

يتكون من مستويين الأول يرتكز على الجدران وهو ذات صفه إنشائية ولا يحمل أي زخارف ويغطيه ألواح وعليه طبقه عازله من أعلى والمستوى الثاني عبارة عن قوائم خشبية رقيقه تثبت في الجدران على مسافات متساوية يتداخل معها عوارض خشبية رقيقه بنفس سمك القوائم بأسلوب النصف على نصف مكونا مساحات مربعه ومستطيله وتغطى المساحات

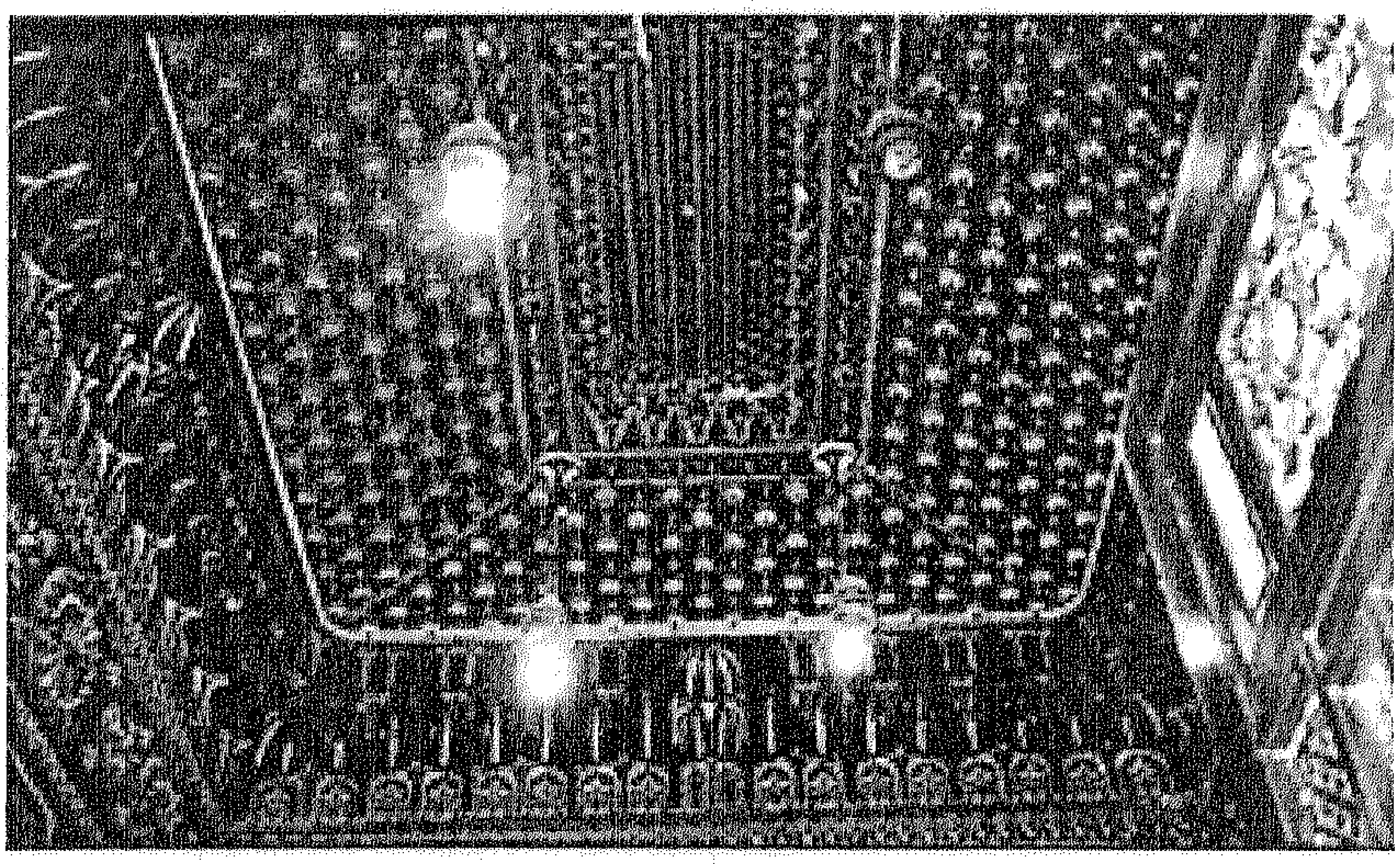
١- الوثيقة رقم ٣٩٩؛ وزارة الأوقاف؛ ظهر الوثيقة؛ السطر ٣٦.
٢- الوثيقة رقم ٧٦؛ دار الوثائق؛ الكتاب٢؛ السطر ١٠٩.
٣- الوثيقة رقم ٢٠٥؛ وزاره الأوقاف؛ السطر ١١.
٤- الوثيقة رقم ٨٨٦؛ وزاره الأوقاف؛ ص ٣٢٨؛ السطر ٢-٣.
٥- ربيع حامد خليفة؛ " الفنون الزخرفية اليمنية في العصر الإسلامي"؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢ م، ط١؛ ص ٣٠، ١٣٣.
٦- مصطفى عبدا لله شيحه؛ " مدخل إلى العمارة الإسلامية في الجمهورية العربية اليمنية"؛ ١٩٨٧؛ ص ١٤٣.
٧-



صورة رقم (٢٩) توضح السقف البسيط المفرد (بجامع شيخو).



صورة رقم (٣٠) توضح السقف لوحا وفسقيا (الأمير برسباي).



صورة رقم (٣١) توضح السقف القصاعي بقصر محمد علي بالمنيل.

بين القوائم والعوارض بألواح خشبيه تحمل عناصر زخرفيه وغالبا ما يستخدم هذا النوع من الأسقف في تغطيه المساحات الصغيرة كالدركاوات والدخلات كسقف دركاه المدخل الرئيسي بتربه ابناء الأمير قايتباى المحمودى تقريبا وسقف الدهليز الرئيسي بجامع كافور الزمام ٨٢٩هـ/١٤٢٥م وسقف دركاه المدخل الرئيسي بمدرسه جقمق ٨٥٥هـ /١٤٥١م.

٦- السقف ذو العروق

مشابه للسقف ذو البراطيم من حيث الطريقة الإنشائية ولكن استبدلت فيه البراطيم بعروق مع زخرفتها وكانت الطريقة شائعة في مصر بدون زخرفه كما في جامع عمرو بن العاص ٢١هـ/٦٤١م وجامع احمد بن طولون ٢٦٣-٢٦٥هـ/٨٧٦-٨٧٩م وكانت المساحات المحصورة بين العروق أحيانا يتم زخرفتها (١) كما في بعض مباني قرطبة ق٤هـ/١٠م.

٧-السقف الغشيم

وهو نوع من أنواع الأسقف وهو عبارة عن ألواح من الخشب غير المستورد مثل فلوق النخيل وكانت ترص بجوار بعضها بدون أن تهذب بحالتها الطبيعية بدون تجليدها وغالبا ما كان يستخدم في بعض الدهاليز أو المراحيض أو إسطبلات الخيل والمخازن.

٨- السقف الجمالون

وهو بناء من البوص والخشب على هيئه سنم الجمل سواء كان البناء مستطيل أو مربع وينفذ هذا النوع من الأسقف عن طريق إنشاء هيكل من العوارض الخشبية محمول على الجدران أو بائكات بشكل هرمي ثم يكسى بألواح من الخشب ويستخدم السقف الجمالون في الأماكن التي تحتاج إلى تهويه كالمصانع لخروج الأدخنة والأسواق لأنه يساعد على عدم انتقال الصوت ولفظ جمالون جاء في العديد من الوثائق المملوكية (٢) كما جاء مصاحب مصطلحات أخرى " مسقف جمالون غردا (٣) أو يعلو ذلك جمالون خشب نقى (٤) أو مسقف جمالون غشيما (١) أو جمالون قصب (٢).

١- إبراهيم إبراهيم عامر؛ " العمارة الدينية بمدينه القاهرة في عصر إسماعيل وتوفيق وعباس حلمي الثاني دراسة أثريه " رسالة دكتوراة؛ مخطوط كليه الآداب؛ جامعه طنطا؛ ١٩٩٣م؛ ص ٣٦٧-٣٦٨.

٢- -الوثيقة رقم ٥٠؛ دار الوثائق؛ السطر ٣٦.

٣- الوثيقة رقم ١٤٠؛ دار الوثائق؛ السطر٢٢.

٤- الوثيقة رقم ٧٤٦؛ دار الوثائق؛ السطر١٨٨.

٩- الرفرف

عبارة عن سقف مائل يحمل على كوابيل خشبية مثبته بالحائط فوق المقاعد أو المصاطب وهو يعرف أيضا بالمظلة إلى جانب كونه حليه معمارية حيث يعطى رونقا وجمالا يستعمل أيضا في الوقاية من المطر وأشعه الشمس وكذلك يستغل في تغطيه الميضأة وسط الصحن المكشوف في المدارس والمساجد.

والرفرف بصفه عامه عبارة عن سقف مكون من ألواح خشبية مجمعه بجوار بعضها تبدأ مسطحه ثم تصبح مائلة لأسفل حتى تلقى بظلها كاملا في حاله ميل الشمس للداخل فتمنع دخولها (٣) ونجد إن الكوابيل الحاملة للرفرف مكونه من إطار مستطيل متصل بالحائط له (إشكال) تحته مائل عليه بزاوية ٤٥ درجه وإطار أخر مثلث متصل بالمستطيل ويكون مثلثا متساوي الأضلاع وبذلك يميل السقف على الأفق بزاوية قدرها ٣٠ (٤) وهذه الكوابيل الحاملة للرفارف منها ما هو بسيط مكون من أضلاع خاليه من الحليات ومنها ما هو مزخرف كما يحلى جزؤه القائم المجاور لواجهه البناء بخورنق وتثمين ناتج من رسم مربعين احدهما على زاوية ٤٥ (٥) يقطع المربع الأخر العادي الوضع كما إن الفنان المسلم لم يترك حافة الرفرف دون زخرفتها لجعلها مفرغه على شكل عقود صغيره مفصصه متجاورة يعلوها أشكال لوزية تعلوها جامات مفصصه أو غير ذلك من التفريغات الزخرفيه كما زخرف الرفرف أيضا من الداخل ببعض الزخارف والكتابات.

١-الوثيقة رقم١١٠؛ دار الوثائق؛ السطر٣٠٨.

٢-الوثيقة رقم٨٨٦؛ دار الوثائق؛ السطر ص٤٧ السطر٦ محمد مصطفى محمد نجيب؛ " مدرسه الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثريه معمارية"؛ رسالة دكتوراه؛ كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٧٥م؛ ص ٦٧٥.

٣-محمد مصطفى محمد نجيب؛ " مدرسة الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية "؛ رسالة دكتوراة؛ كلية الأداب؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٧٥م؛ صـ٦٧٥.

٤- ولفرو جوزف واللى؛ " العمارة العربية بمصر في شرح المميزات البنائية الرئيسية للطراز العربي" ترجمه محمود احمد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ط ٢؛ ٢٠٠٠م.

٥- يحى وزيرى؛ "موسوعة عناصر العمارة الإسلامية"؛ مطبعه مدبولى؛ ٢٠٠٠م؛ ط ١؛ الكتاب ٤؛ ص١١.

الفصل الثاني

أساليب التصوير التي نفذت على الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية بمدينه القاهرة

أولاً: أساليب زخرفه الأسقف الخشبية

ثانياً: أساليب تنفيذ التصوير علي الأسقف الخشبية الملونة

١- أرضيات التصوير

٢- الألوان

٣- وسائط التلوين و الورنيشات

أولاً:أساليب زخرفه الأسقف الخشبية

١- أهم موضوعات التصوير

يعتبر التصوير الإسلامي واحد من الفروع الهامة في الآثار الإسلامية بوجه عـام وفـي الفنون الإسلامية بوجه خاص. فلقد مارس الفنان نوعين من التصوير اما التصوير الجدارى وأما تصوير المخطوطات (١) ويتصل التصوير الجدارى اتصالا وثيقا بالزخارف المعماريـة فهـو عبارة عن تصوير بالألوان المائية علي الجدران والأسقف ولقد اقتصرت زخارفه عـاده علـى الموضوعات التي عرفت قبل الإسلام مثل تمجيد الملوك ومنـاظر الصـيد والطـرب كـذلك استخدمت زخارف الأشكال النباتية والطيور وقد رأي المصورون المسلمون أن يبتعدو بفنهم عن الدين فلم يدخل التصوير المساجد ودور العبادة.

وإذا نظرنا إلى التصوير في شبه الجزيرة العربية قبل الإسلام فنجـد أن العـرب قـد عرفـوا التصوير قبل الإسلام بل وزاولوه كفن من الفنون السائدة حولهم وذلك نتيجة الاحتكاك المباشـر وغير المباشر مع فنون الحضارات المزدهرة وكذلك نتيجة التماثيل المجسمة والصور الجدرايه التي كانت ترمز إلى الالهة التي عبدوها قبل الإسلام هذا بالإضافة إلى الصور التـي عرفوهـا للملوك الساسانين والقياصرة والروم على النقود التي كانوا يتداولونها من دراهم ودنانير وفلوس كل يوم عند البيع والشراء.

أما إذا نظرنا الى رأى الإسلام في التصوير فقد تناول هذا الموضوع العديد من العلماء مستندين في آرائهم إلى كتب الحديث بالإضافة إلى الصور التي وصلتنا سواء كانت على مخطوطات أو صور جداريه تدل على أن المسلمين منذ صدر الإسلام عرفوا التصوير وإذا نظرنا إلى القـران الكريم نجد انه لم يرد به ما يدل على تحريم التصوير أو إباحته وان جاء في سوره سبا الآيات (١٢- ١٣) عندما حدثتنا عن سيدنا سليمان وتسخيره الجن في عمل التماثيل والقصور الشامخة والقصاع الفخمة كالحياض وقدور كبيرة ثابتات لا تتحرك لكبرها وضخامتها والموقف الثـاني عند الحديث عن سيدنا إبراهيم واستنكاره الأوثان التي يعبدها قومه من دون الله وهى في أشكال تماثيل منحوتة أما بالنسبة للأحاديث النبوية الشريفة نذكر منها حديث عن ابن أبى العباس قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم " من صور صوره في الدنيا كلف يوم القيامة أن ينفخ فيها الروح وليس بنافخ " أخرجه الترمذي ".

١- نعمت إسماعيل علام؛ " فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"؛ دار المعـارف؛ القـاهرة؛ ١٩٩٣م؛ ص٤١-٤٢.

والحديث الثاني روى أن النبي صلى الله عليه وسلم قال "أن الملائكة لا تدخل بيتا فيه تماثيل " والحديث الثالث عن الرسول صلى الله عليه وسلم قال "إن من اشد الناس عذابا يوم القيامة الذين يصورون هذه الصورة ".

كذلك فان هناك بعض الأحاديث يفهم منها الترخيص بالتصوير منه عن عائشة قالت " كانت لي استر فيه تمثال طائر وكان الداخل إذا دخل استقبله فقال رسول الله صلى الله عليه وسلم " حولي هذا فاني كلما دخلت فرايته ذكرت الدنيا " رواه مسلم بالإضافة إلى الأحاديث الأخرى التي تذكر أن السيدة عائشة كان عندها فرس وله جناحين وقد رآه النبي صلى الله عليه وسلم ولم يعلق.

ومما سبق يتضح لنا إن الأحاديث تتدرج بين الشدة والتخفيف مما كان له اكبر الأثر على الفن عبر العصور الإسلامية فقد التزم المصور في رسم صوره البعد عن التجسيم وعن تمثيل الطبيعة وذلك عن طريق إهمال الظل والنور وقواعد المنظور وعدم مراعاة النسب التشريحية هذا بالإضافة إلى بعض النقاط الأخرى منها:

١- أصبح التصوير الإسلامي ينظر إليه كفن من فنون الدنيا لا عمل من أعمال الآخرة فلم يستعمل لخدمة الدين فلم يدخل المساجد (١) ولم يستخدم في المصاحف

٢- اتجه الفنانون المسلمون إلى اتقان الزخارف النباتية والهندسية والخطية فبرعوا في الزخارف النباتية التي قوامها الفروع النباتية المتموجه بأوراقها مكونه مراوح نخيليه وأنصاف مراوح نخيليه وقد أطلق عليها الغربيون مصطلح ارابيسك اى التوريق (٢)

٣- تأثر المصورون أنفسهم فأصبح دورهم بعد الخطاط والمذهب هذا وقد تأثر الفنانون المسلمون بفنون البلاد التي فتحوها ومن ثم فان الفن الإسلامي استمد صورته الروحية من بلاد العرب في حين أن قوامه المادي تم صوغه في أماكن أخرى كان للفن فيها قوة وحياة

١- ابو الحمد محمود فرغلي؛ " التصوير الإسلامي نشأته وموقف الإسلام منه وأصوله ومدارسه "؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢م؛ ص ٢٦.

٢- ثروت عكاشه؛ " فنون التصوير الإسلامي العربي والديني "؛ بيروت؛ ١٩٨٣م؛ ص٢٤-٢٥.

٢- أساليب الزخرفة والتصوير التي نفذت على الأسقف الخشبية

أ- أساليب زخرفه الأخشاب

١- الحفر

الحفر يعتبر من الطرق التي اتبعت في زخرفه الأخشاب ومنها الأسقف ويتنوع الحفر ما بين حفر عميق انتقل إلى المسلمين عن الفن الهلينستي وظل مستخدما حتى بداية العصر العباسي فقد كان هناك الحفر المائل أو المشطوف الذي ظهر في طراز سامراء (١)في العصر الطولوني وفي العصر الفاطمي ارتقى فن الحفر وبدأ يظهر حفر على مستويات بعمق كبير وزادت دقة الحفر (٢) في عصر الدولة الأيوبية والمملوكيه وخلت الزخارف من صور الأشخاص والحيوانات وأصبحت أدق صنعا وكان الحفر عن طريق تسوية السطح ورسم الشكل وتحديد الأجزاء المراد أزالتها بالحفر ويتم تحديد الأله حسب نوع وعمق الحفر (٣).

٢- التجميع والتعشيق

نظرا لان مصر تفتقر إلى النوعية الجيدة من الأخشاب مما أدى إلى حرص النجار الشديد في استعمال أي قطعة من الأخشاب مهما صغر حجمها ونظرا لتعرض الأخشاب للتمدد والانكماش في فصل الصيف والشتاء فقد لجا الصانع إلى استخدام الحشوات الصغيرة لأنها اقل تعرضا للتمدد والانكماش (٤) ويعتقد أن هذه الطريقة ظهرت مع العصر الفاطمى وازدهرت في العصرين الأيوبي والمملوكي (٥).

وكان الصانع يقوم بتجميع القطع الصغيرة أو الحشوات ذات الأشكال الهندسية ويعشقها معا داخل إطارات بحيث تكون أشكال هندسية منتظمة ابرز أنواعها الطبق النجمى وهذه الطريقة تحتاج لوقت وجهد كبير لإخراج التحفه التي قد تتألف من آلاف الحشوات عن طريق أن يجهز الرسم المطلوب للتحفة ويشكل الإطار طبقا لرسم الحشوات ويتم التعشيق بطريقه النقر واللسان واهم طرق التعشيق هي:

١- زكي محمد حسن؛ " الفن الإسلامي في مصر من الفتح العربي إلى نهاية العصر الطولوني "؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب "؛ ١٩٩٤م؛ ص ٩١.

٢- سعاد ماهر محمد؛ " الفنون الإسلامية " الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٨٦م؛ ص ٢٠٢.

٣- أسعد نديم؛ " فنون وزخرف تقليديه من القاهرة "؛ مطابع الأهرام التجارية قليوب؛ ص ٣٥.

٤- رجب عزت؛ " تاريخ الأثاث من اقدم العصور "؛ ص ١٢٩؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٨م.

٥- محمد عبد العزيز مرزوق؛ " الفن الإسلامي تاريخه وخصائصه "؛ حاشية ٣؛ ص١٤٨؛ مطبعة اسعد؛ بغداد؛ ١٩٩٥م.

أ- تعشيق غنفاري (صورة رقم ٣٢).

ب- لحام ذكر وأنثى (صوره رقم ٣٣، ٣٤).

ج- لحام لسان عيره ولحام كوايل (صوره رقم ٣٥).

د- لحام سماره.

ه- تعشيق نقر ولسان (صوره رقم ٣٦).

٣-التطعيم والترصيع

ظهرت هذه الطريقة قبل ظهور الإسلام (١) وازدهرت هـذه الطريقـة فـي العصـر المملوكي وطعم الخشب بالعظم والعاج والصدف (٢) والأبنوس كما كان يطعم الخشب بأشرطة رقيقه من نوع أخر من أخشاب ذات لون مخالف وكان يتم التطعيم عن طريق الحفر في الأجزاء المخصصة ثم يملا الحفر بمادة التطعيم ثم صنفرة الاجزاء وتسويتها ويتصـل بهـذه الطريقـة أسلوب آخر هو الترصيع عن طريق التجميع بقطع العاج والصدف أو غير ذلك بأشكال زخرفيه ولصقها على أرضيه خشبية عن طريق الغراء.

٤- طريقه الخرط

استخدمت هذه الطريقة على نطاق واسع سواء في المشربيات أو الأثاث وزادت التقنيـة بدرجة عالية من الإتقان في العصر المملوكي وكان يتم خرط الخشب وتجميعه بحيث يكون لنـا أشكال مختلفة وبأسلوب تكراري زخرفي بديع (٣).

وبتعدد طرق الصناعة ظهرت مجموعه من الحرف منها المرصع والخراط والمطعـم والصدفجى والايمجى والحفار والدهان (صورة رقم ٣٧).

٥- طريقه ضرب الخيط

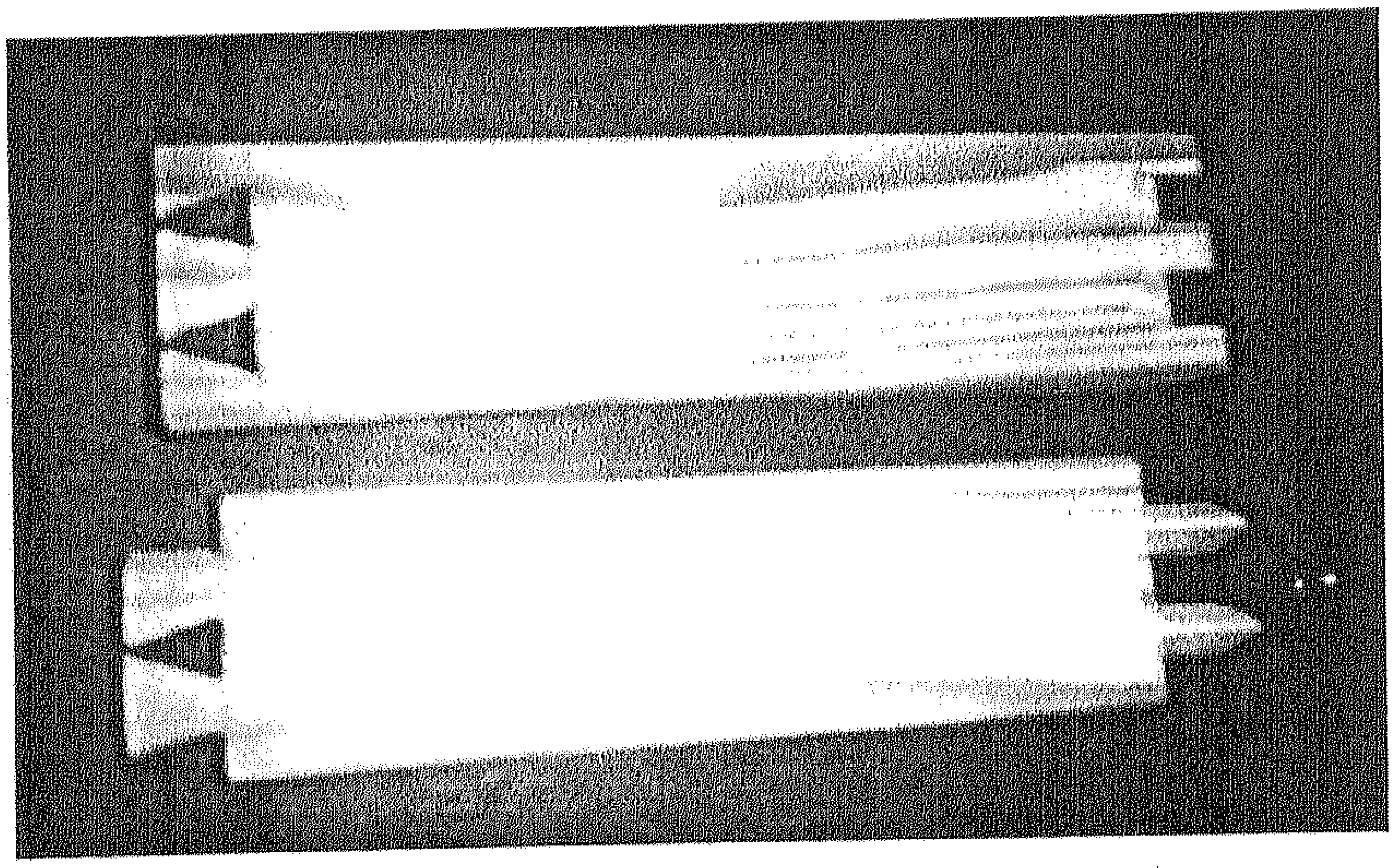
وهو تعبير إصطلاحى عند رجال الفن في العصر المملوكي وقد كان يتم تنفيذ الرسم بواسـطة الخيط وكان إما خيط كبير أو صغير (٤) وترسم هذه الزخارف بواسطة خيط يغمس في الجبس أو الحمرة ويشد بين مسمارين في الاتجاه المطلوب ثم يرفع إلى أعلى ويترك فيضرب الخشـب ويترك خطا بالجبس والحمرة يرسم عليه وهكذا يتم الرسم أو التقسيم.

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ المرجع السابق؛ ص ١٤٨.

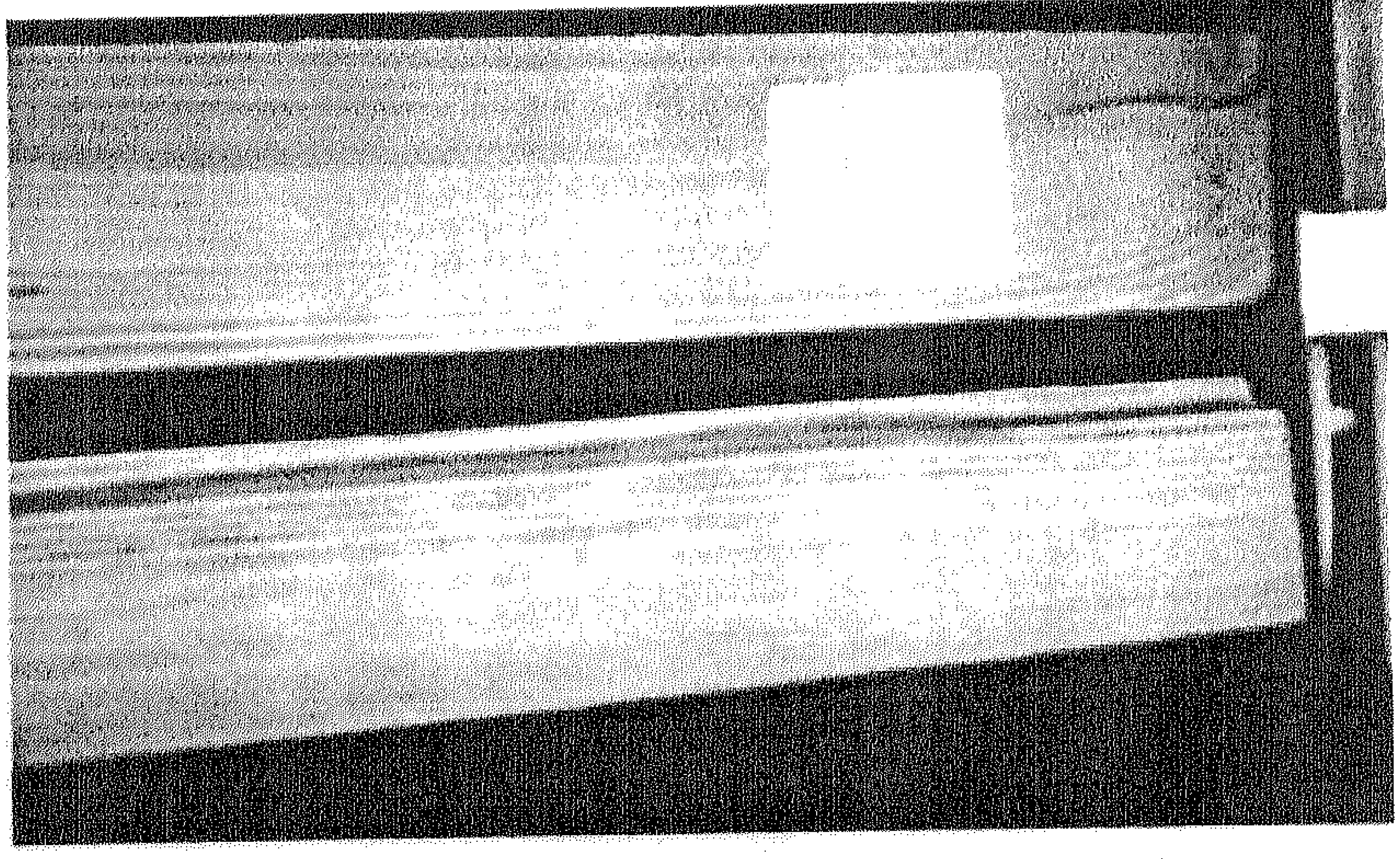
٢- نعمت إسماعيل علام " فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي"؛ دار المعـارف؛ ط ٤؛ ١٩٨٩ م؛ ص٢٨٥.

٣- مصطفى عبد الرحيم محمد؛ " ظاهره التكرار في الفنون الإسلامية "؛ الهيئة المصرية العامة للكتـاب؛ ١٩٩٧م؛ ص ٧٣.

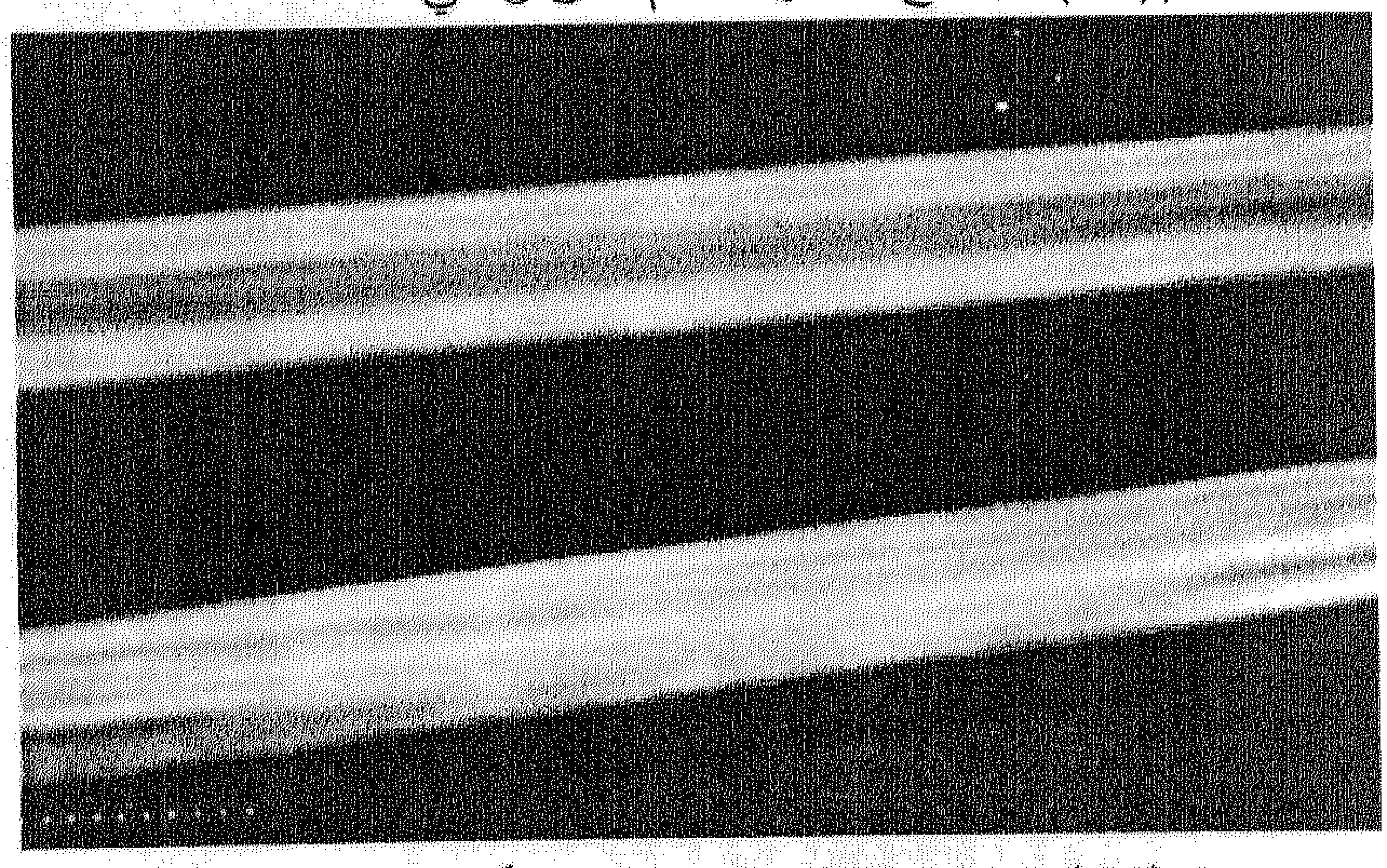
٤- عبد اللطيف إبراهيم؛ " الوثائق في خدمه الآثار (العصر المملوكي)"؛ دار الطباعة الحديثـة؛ ١٩٥٨م؛ ص٤٣٨؛ حاشية ٣.



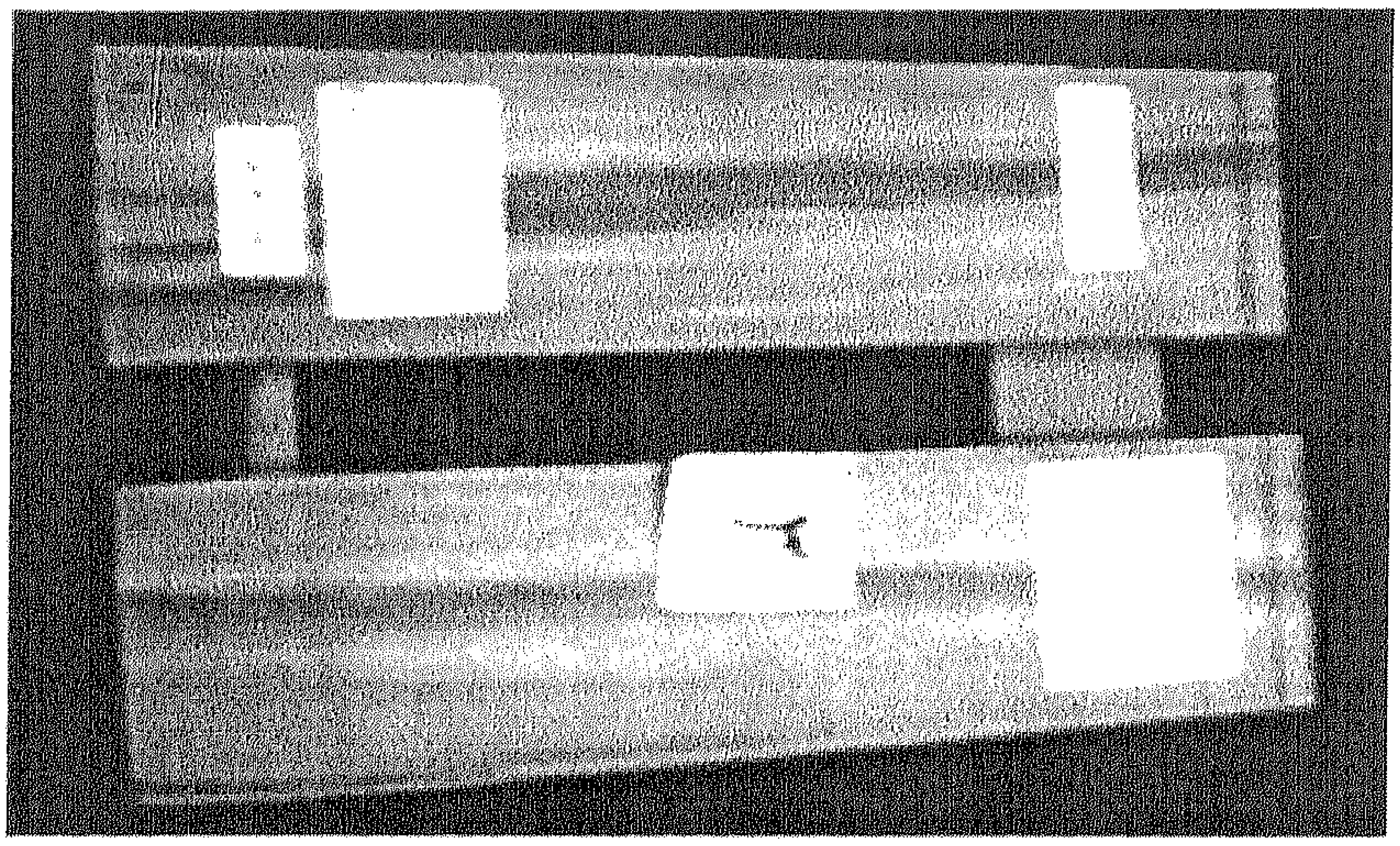
صورة رقم(٣٢) توضح التعشيق الغنفاري.



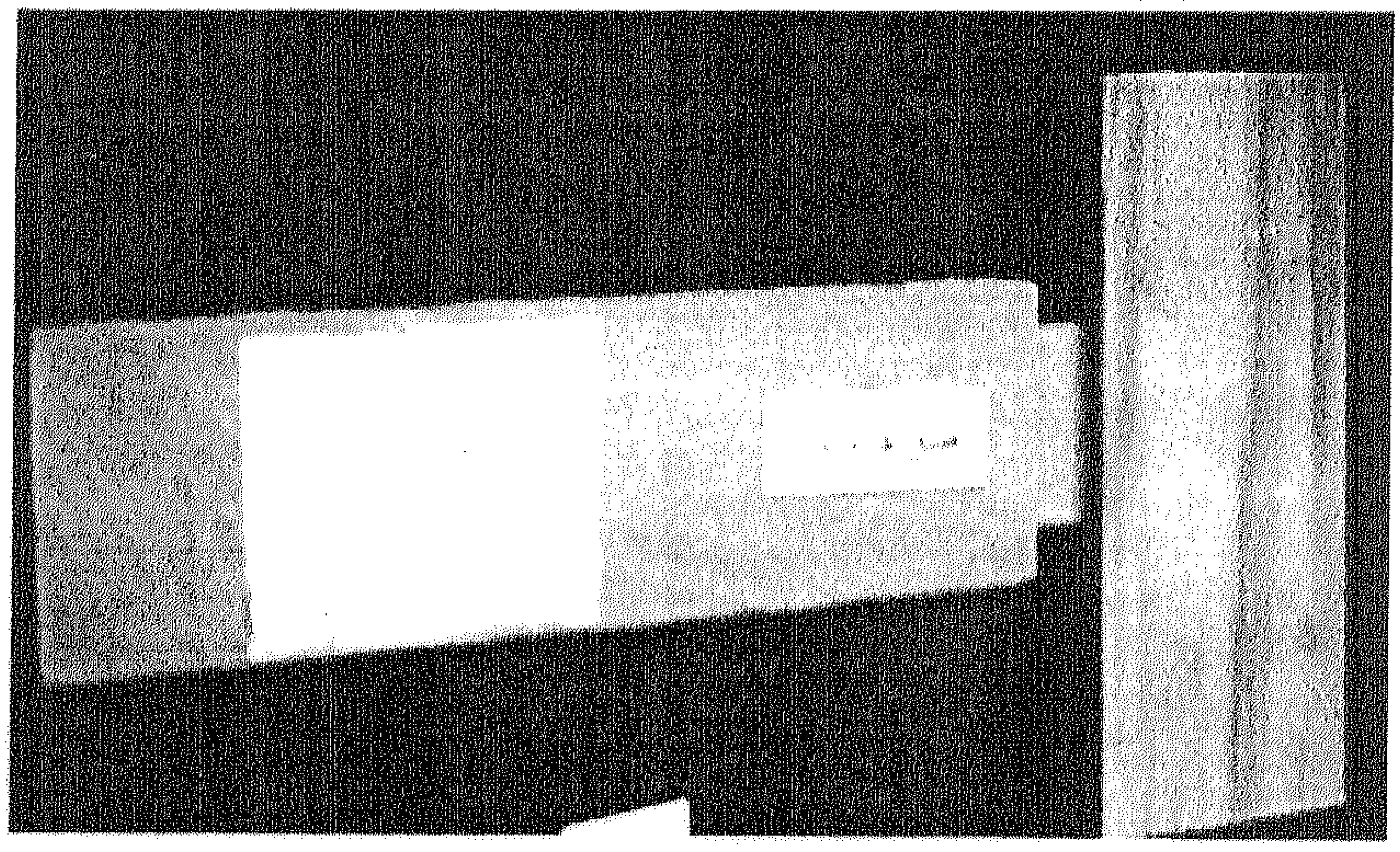
صورة رقم(٣٣) توضح منظر اللحام ذكر وأنثي.



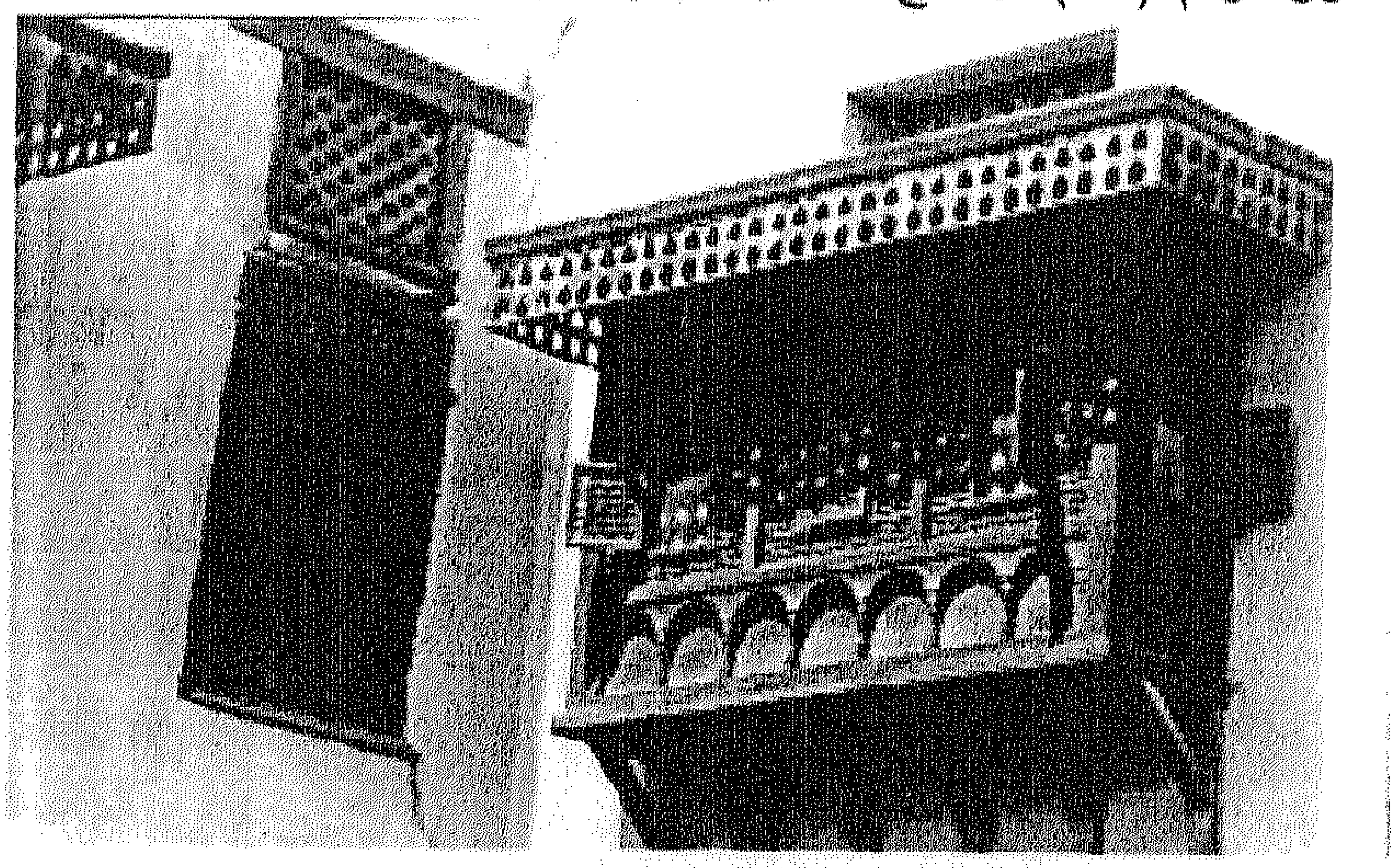
صورة رقم(٣٤) توضح منظر اللحام ذكر وأنثي.



صورة رقم (٣٥) توضح لحام عيرة ولحام كوايل.



صورة رقم (٣٦) توضح تعشيق نقر ولسان.



صورة رقم (٣٧) مشربية من خشب الخرط بوكالة الغوري.

ب-الزخارف

الزخارف بأنواعها نباتيه وحيوانية في جميع الفنون واحدة ولكن الاختلاف فقط يأتى في طريقه التنفيذ لكل عنصر والذي يختلف من مكان إلى مكان طبقا لطبيعة المعتقدات الدينية والثقافية أما بالنسبة للفن الإسلامي فقد تأثر في بداية ظهوره بالفن البيزنطي والساساني وظل التأثير حتى بداية القرن الثالث الهجري التاسع الميلادي.

فبالنسبة للفن البيزنطي امتازت الزخارف النباتية بالقرب من الطبيعة أما العناصر الآدمية والحيوانية فقد كانت قريبة من الطبيعة ولكن الموضوعات الزخرفية كان يميزها التماثيل وبالقرب من الطبيعة.

أما الفن الساساني فميزه أن الزخارف النباتية قريبه من الطبيعة وكانت ترسم في تكرار زخرفي مما أبعدها عن الحياة وكانت ترسم العناصر الآدمية بطريقه تجريدية أما بالنسبة للموضوعات الزخرفية فتمتاز بالتماثل.

لذلك عندما كان مقر الخلافة ببلاد الشام (الدولة الأموية) نجده تأثر بالفن البيزنطي ولكن عندما كانت الخلافة في العراق (الدولة العباسية) نجد أن الفن تأثر بالدولة الساسانية واستمر هذا التأثير حتى تأسيس مدينة سامراء سنة ٢٢١هـ /٨٣٦م وعندما أصبح للفنان المسلم أسلوبه الذي يتميزبه بعد أن قام بإخراج ما يميزه عن باقي الفنون (١) ومن هذه الزخارف التي تطورت زخرفه نباتيه صرفه عرفت باسم الزخرفة العربية الورقة (الأرابيسك).

الزخارف النباتية

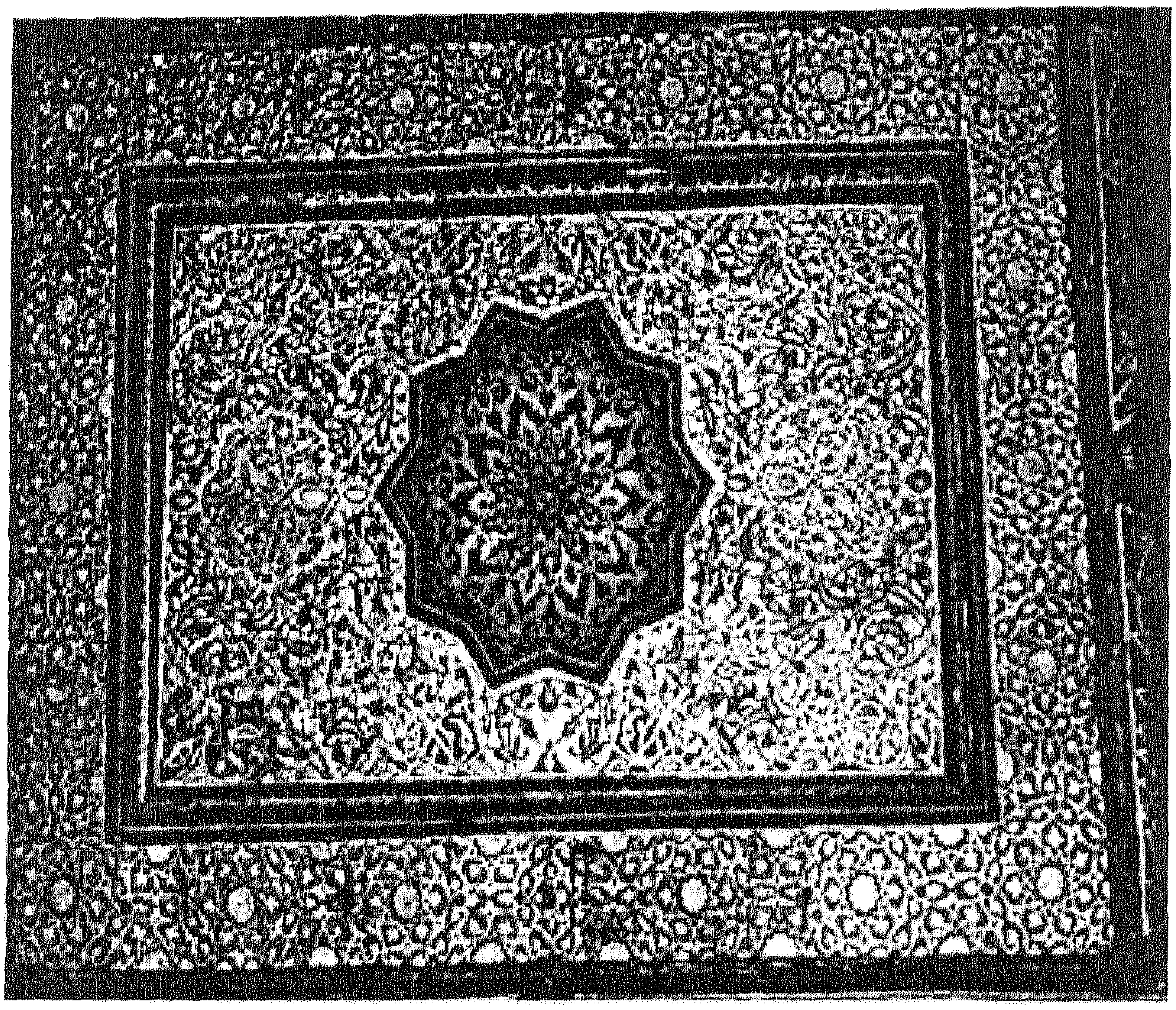
١- الأرابيسك

ويطلق لفظ الأرابيسك على الزخارف المكونة من فروع نباتية وأوراق متشابهة ومتشابكة ومتتابعة محوره عن الطبيعة وقد عرفت هذه النوعية من الزخارف بداية من القرن الثالث الهجري التاسع الميلادي (٢) وقد انتشر استعمال الأرابيسك على ألواح من الخشب بنقشه بألوان غير الأصفر (٣) ثم انتقل هذا الأسلوب إلى مصر على يد احمد بن طولون ثم تطور ونضج في العصرين الفاطمي والأيوبي حتى وصل إلى أقصى ازدهار له في العصر المملوكي حيث تميزت بغناها الزخرفي ودقه تنفيذها كما كانت أكثر حيوية وحركه من غيرها (صوره رقم ٣٨).

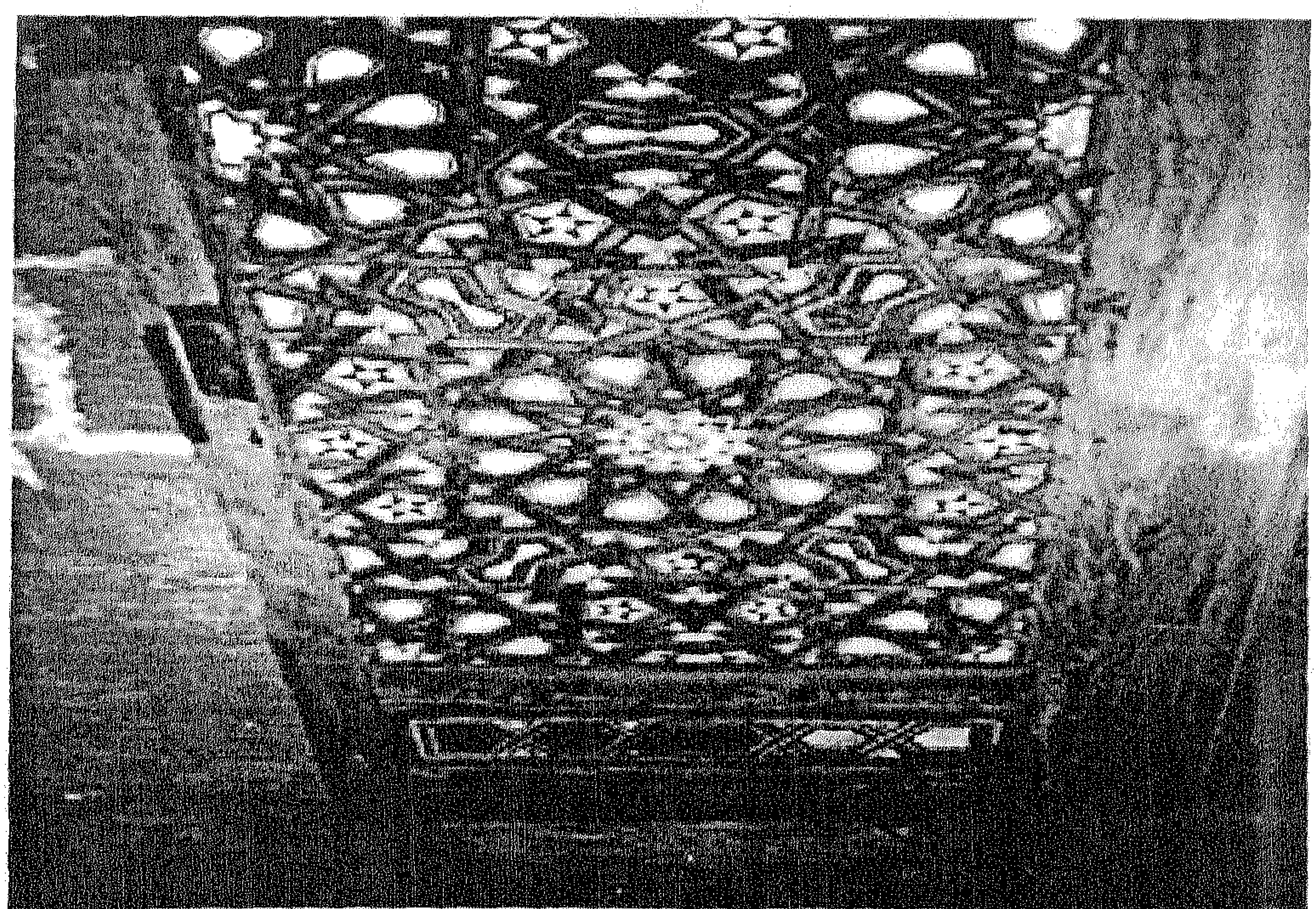
١- سعاد ماهر محمد؛ " الفنون الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة، ١٩٨٦ م؛ ص١٩٩.

٢- عبد اللطيف إبراهيم على؛ " جلده مصحف بدار الكتب المصرية "؛ كليه االآداب؛ جامعه القاهرة؛ م ٢٠؛ ١٩٥٨ م؛ مطبعة جامعه القاهرة؛ ١٩٦٢م؛ ص١٠٢.

٣- فريد شافعي؛ " العمارة في مصر الإسلامية"؛ م ١؛ عصر الولاة؛ القاهرة؛ ١٩٧٠ م؛ ص ٤١٧ – ٤٢١,٢.



صورة (٣٨) توضح زخرف الأرابيسك بسقف جامع المؤيد شيخ الموجود بإيوان القبلة.



صورة رقم (٣٩) توضح زخارف الطبق النجمي بعناصرة.

٣-الأوراق النباتية

وجدت الأوراق النباتية ذات الفصوص المختلفة سواء الأحادية والثنائيـة والثلاثيـة والخماسية واللوزية والمراوح النخيلية كثيرا بصفة عامة على مختلف الآثار الإسلامية سواء كانت عمارة أم آثار منقولة ولقد لعبت دورا هاما في الزخارف النباتية بوجه عام.

٣-الورود (الوريدات)

من الزخارف التي لعبت دورا هاما في زخرفة الأسقف الخشبية هي زخرفة الوريدات وتختلف الوريدات في عدد البتلات فمنها الرباعية والسداسية والثمانية و ذات الاثنـي عشـر والثمانية عشر بتله هذا بالإضافة إلى الزخرفة بزهرة اللوتس التي يطلق عليها الكأسية وهذه الوريدات ترجع أصولها إلى عصور تاريخية مختلفة سواء مصرية قديمة وساسانية وبيزنطية ولكن استطاع الفنان المسلم أن يضفى عليها شخصيتة ويخرج لنا زخارف نباتيـة إسـلامية صرفه.

٤-الفروع والأغصان النباتية

تميزت هذه الزخرفة من الفروع والأغصان بالأشكال الملتفة وتمتد في الحلقـات فـي صورة إطارات تحصر بداخلها الوريقات والوريدات.

٥-الزخارف الهندسية

انتشرت هذه النوعية من الزخارف وساعدهم على ذلك طبيعة الإسلام الذي ينهى عـن التعبير عن المعتقدات الدينية بالصور ومن أهم أنواع الزخارف الهندسية.

١- الطبق النجمى

تميز الفن الإسلامي بالزخارف الهندسية وأهمها الأطباق النجمية ومن أقـدم الأمثلـة المعروفة لدينا عن الطبق النجمى(١) في الفن الإسلامي منبر المسجد الأقصـى (٥٦٤-٥٧١ هـ)(١١٦٨-١١٧٥م) حيث ينسب هذا النوع من الزخارف إلى الفنان المسلم ويتألف الطبـق النجمى من ثلاثة أشكال رئيسية هي(صورة رقم ٣٩):

أ- الترس: وهو عبارة عن شكل دائري مسنن الأطراف على هيئة نجمية ويمثـل مركـز الطبق النجمى.

١-حسن الباشا؛ " موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية"؛ مكتبة الدار العربية للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٩٩م؛ ص ٩٧-٨٩.

ب–**اللوزة:** شكل رباعي من مكونات الطبق النجمى ويوجد بين الترس والكنده في ترتيب إشعاعي حيث تقع أطرافها على محيط دائرة حقيقية.

ج– الكندة: شكل سداسي من مكونات الطبق النجمى وهو ابعد أشكال الطبق النجمى من المركز ويكون مساو لعدد اللوزات في توزيع إشعاعي.

ويربط بين الأطباق النجمية بعضها ببعض أشكال هندسية مختلفة أهمها:

أ – بيت الغراب: شكل على هيئة نصف نجمة سداسية وهو من متعلقات الطبق النجمى وهو يربط الطبق النجمى بغيره

ب – النرجسة: شكل ذو تسعة أضلاع كل ثلاثة منها متساوية وكل منها على هيئة مستطيل أو مربع ينقص من ضلع واحد ويفيد بربط الطبق النجمى بغيره.

ج – الزقاق: شكل مسدس الأضلاع يفيد بربط الطبق النجمى بغيره و منه زقاق منتظم وزقاق غير منتظم ونصف زقاق.

د – السقط: شكل من ثلاثة أجزاء كل جزء منها على هيئة غطاء السقط وبه جزءان متقابلان ومتساويان ويفيد في ربط الطبق النجمى بغيره.

ه – غطاء سقط: شكل رباعي الأضلاع أطوالها مختلفة ويفيد بربط الطبق النجمى بغيره.

ن – الخنجره: شكل مستطيل بكل من طرفه ثلاث أضلاع أو ثلاث شعب ويفيد في ربط الطبق النجمى بغيره.

٢–الأشكال النجمية

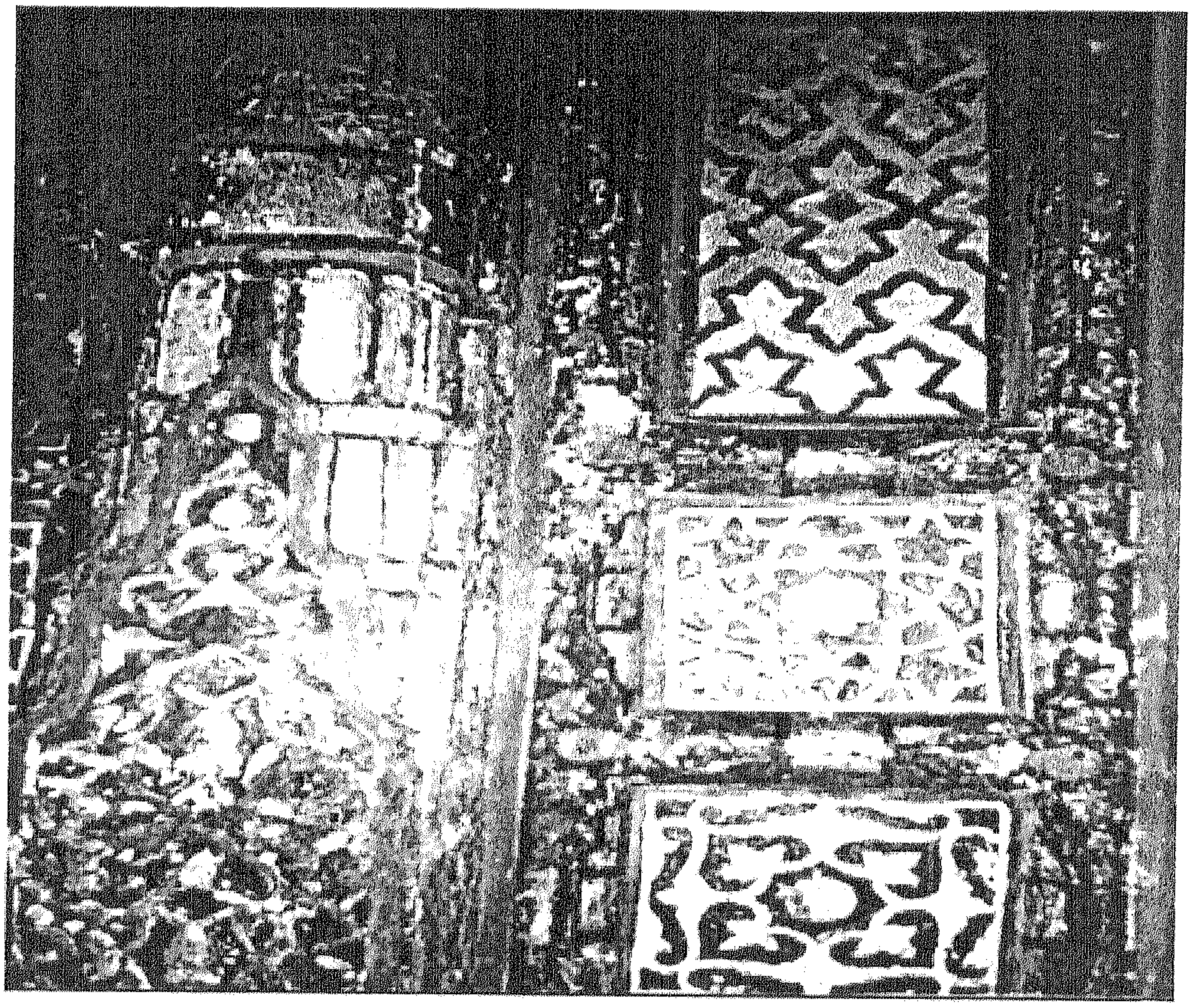
عرفت الأشكال النجمية قبل العصر الإسلامي في مصر وكانت ترسم أحيانا منفردة وأحيانا أخرى مشتركة ومنها النجمة الرباعية والسداسية والثمانية.

٣–المربع والمستطيل

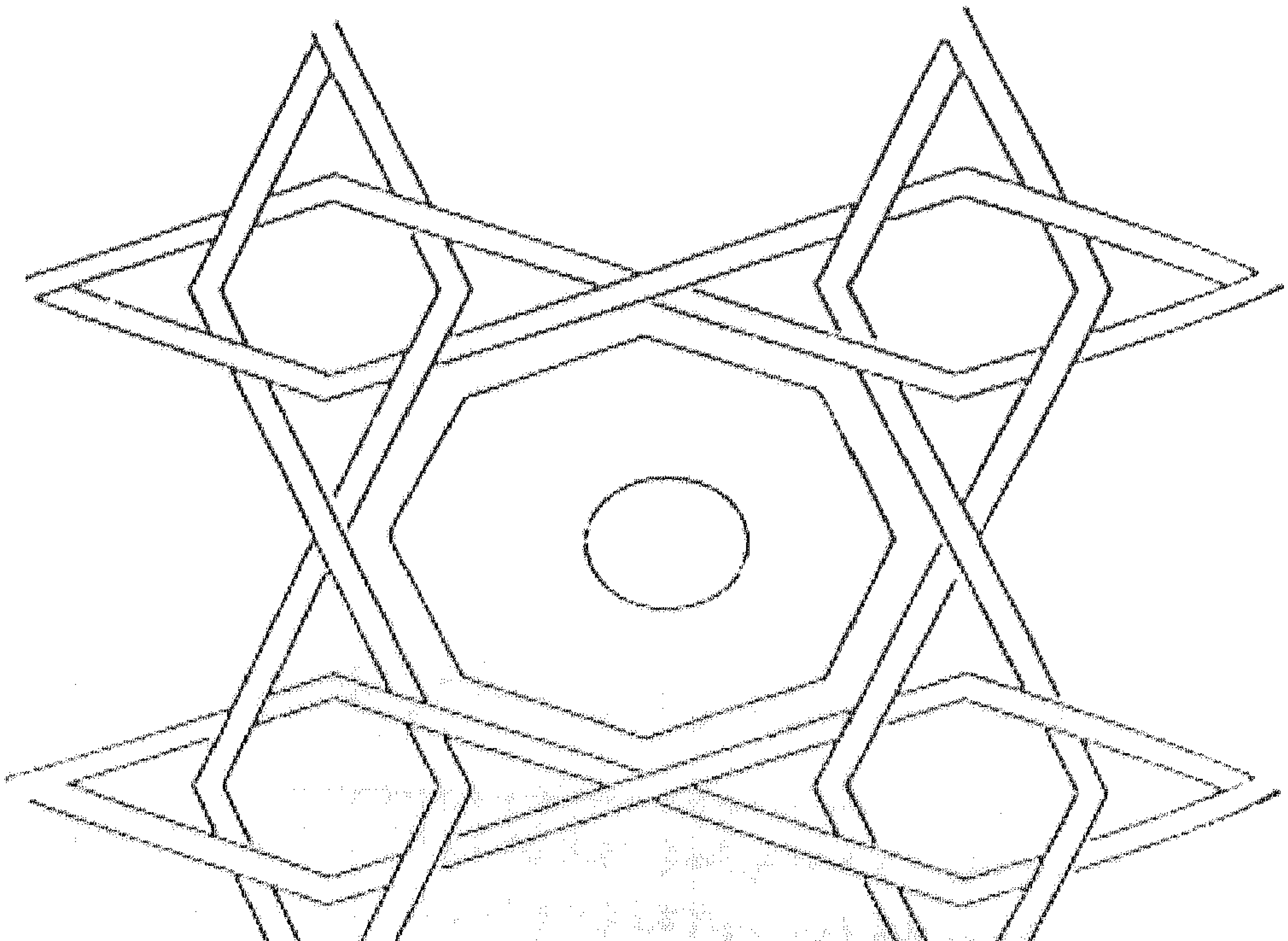
وجد المربع والمستطيل بشكل واسع لتقسيم المساحات بين الأطباق النجمية والزخرفية في الأسقف الخشبية (صوره رقم ٤٠).

٤– المسدس والمثمن

من الزخارف المنتشرة في العمارة الإسلامية شكل المسدس والمثمن (شكل رقم ٦).



صورة رقم (٤٠) توضح زخارف المستطيلات والمربعات بجامع المؤيد شيخ.



شكل رقم (٦) يوضح زخارف المثمن والمسدس.

٥-*الدوائر*

انتشرت الدوائر في العمائر الإسلامية.

٦-الدوائر المفصصة

وهى عبارة عن دوائر ذات فصوص من الممكن أن تكون ذات ثمانية فصوص أو أكثر من ذلك (شكلي رقم ٧،٨).

٧-الشرائط

انتشرت زخارف الشرائط وكانت تحيط الزخارف الا خرى.

٨-زخرفة الجفت(١)

وجدت هذه الزخرفة مرسومة بالسقف وليست بارزا كما في وجهات العمائر.

٩- الزخارف التي على شكل الصنجات المعشقة (٢)

وجدت هذه الزخارف ببعض الأسقف أشبه بالصنجات المعشقة ولكنها ليست لها صفة بنائية ولكنها استخدمت كشكل زخرفي بحت مرسومه.

١٠-المقرنصات(٣)

حلية معمارية تتكون من قطع حجرية أو خشبية على شكل عقود صغيرة الجزء العلوي منها بارز عن الجزء السفلى وتوضع بجوار بعضها فتكون كورنيش بارز وقد تكون من عدة كسرات أو عدة حطات وتوجد بأعلى الحوائط اوالحنيات وبمنطقة الانتقال للقباب ولها عدة أشكال منها ما يسميها الصناع الآن (الشامي أو الحلبي) وهو المقرنص الذي عقوده مستديرة والمقرنص البلدي أو العربي وعقوده مكسورة وهناك مقرنص بدوالي اى تتدلى من وسطه حلية صغيرة.

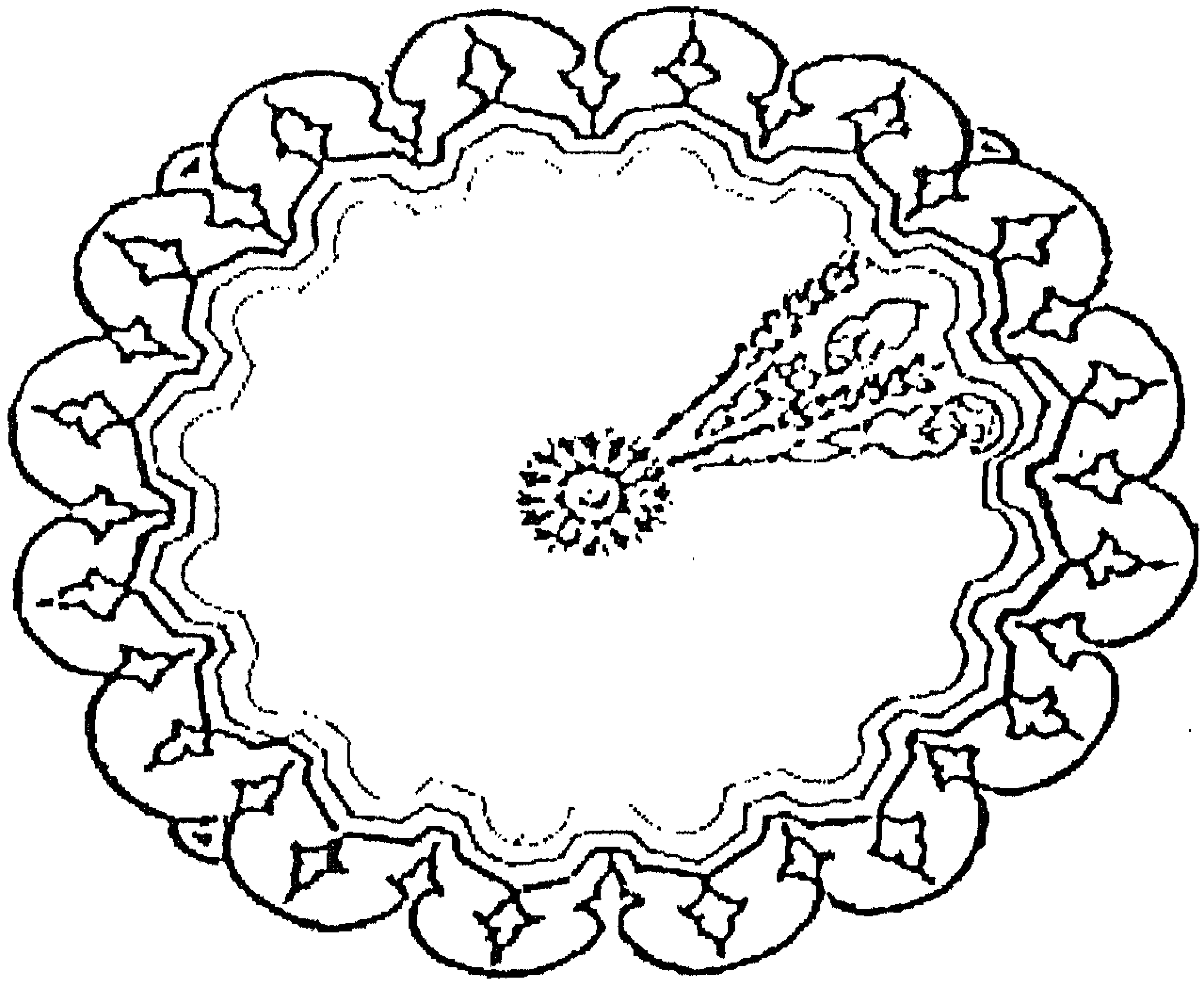
١١-الزخارف الكتابية

الفنان العربي تجلت عبقريته في الكتابة العربية التي اتخذ منها عنصرا زخرفيا ابتكره ذهنه

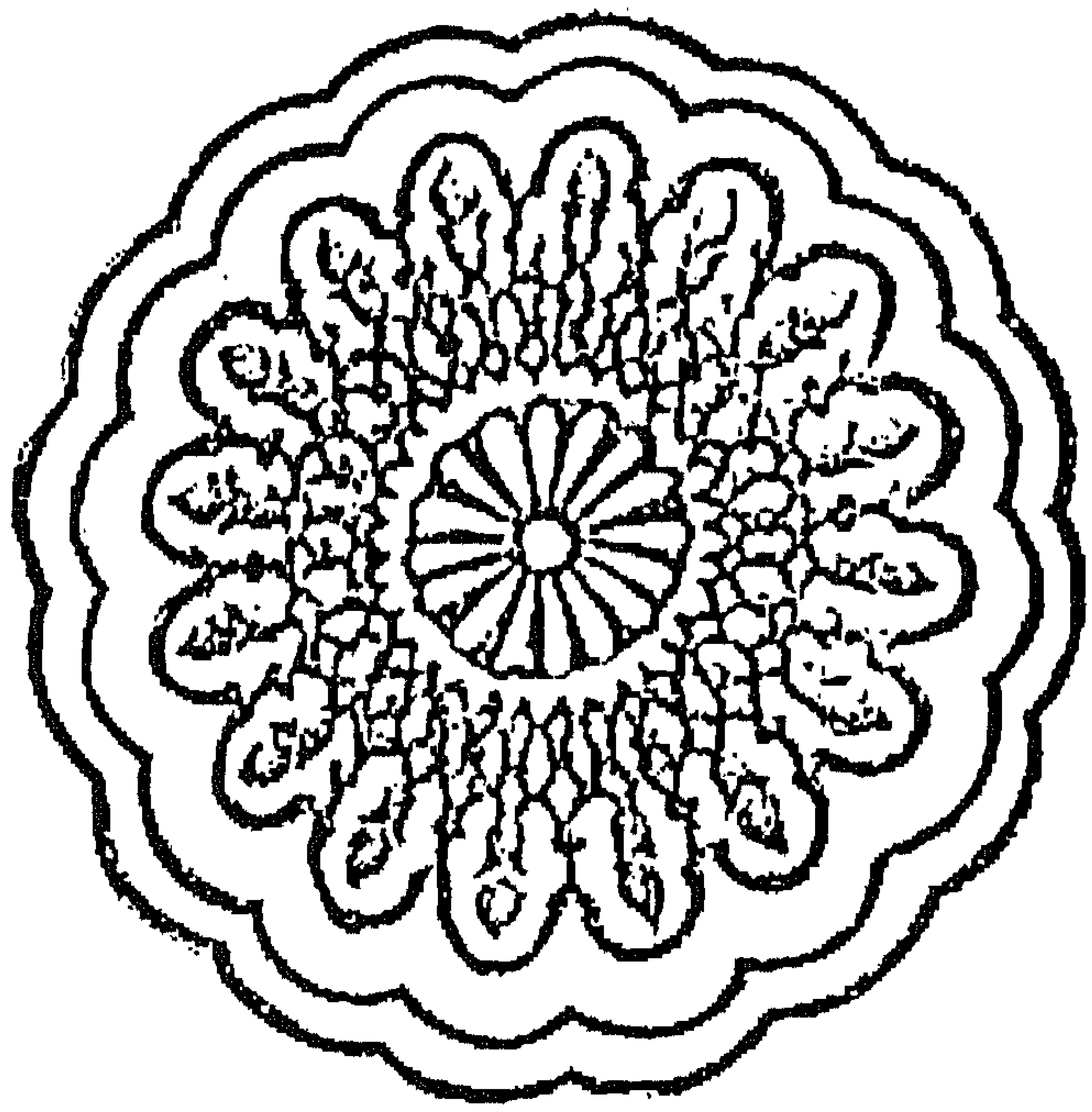
١-عبد السلام احمد نظيف؛ "دراسات في العمائر الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٨٩م.

٢- احمد فكرى؛ "مساجد القاهرة ومدارسها"؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ١٩٦٩م؛ ص٣٦.

٣-محمد عبد العزيز مرزوق؛ "بين الآثار الإسلامية في العالم"؛ دار المعارف بالإسكندرية؛ ١٩٥٣م؛ ص٦٩.



شكل رقم (٧)تفريغ لبعض زخارف السرة الوسطي بسقف البلاطة الوسطي بالإيوان الجنوبي الشرقي (مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن (رامز) (١)

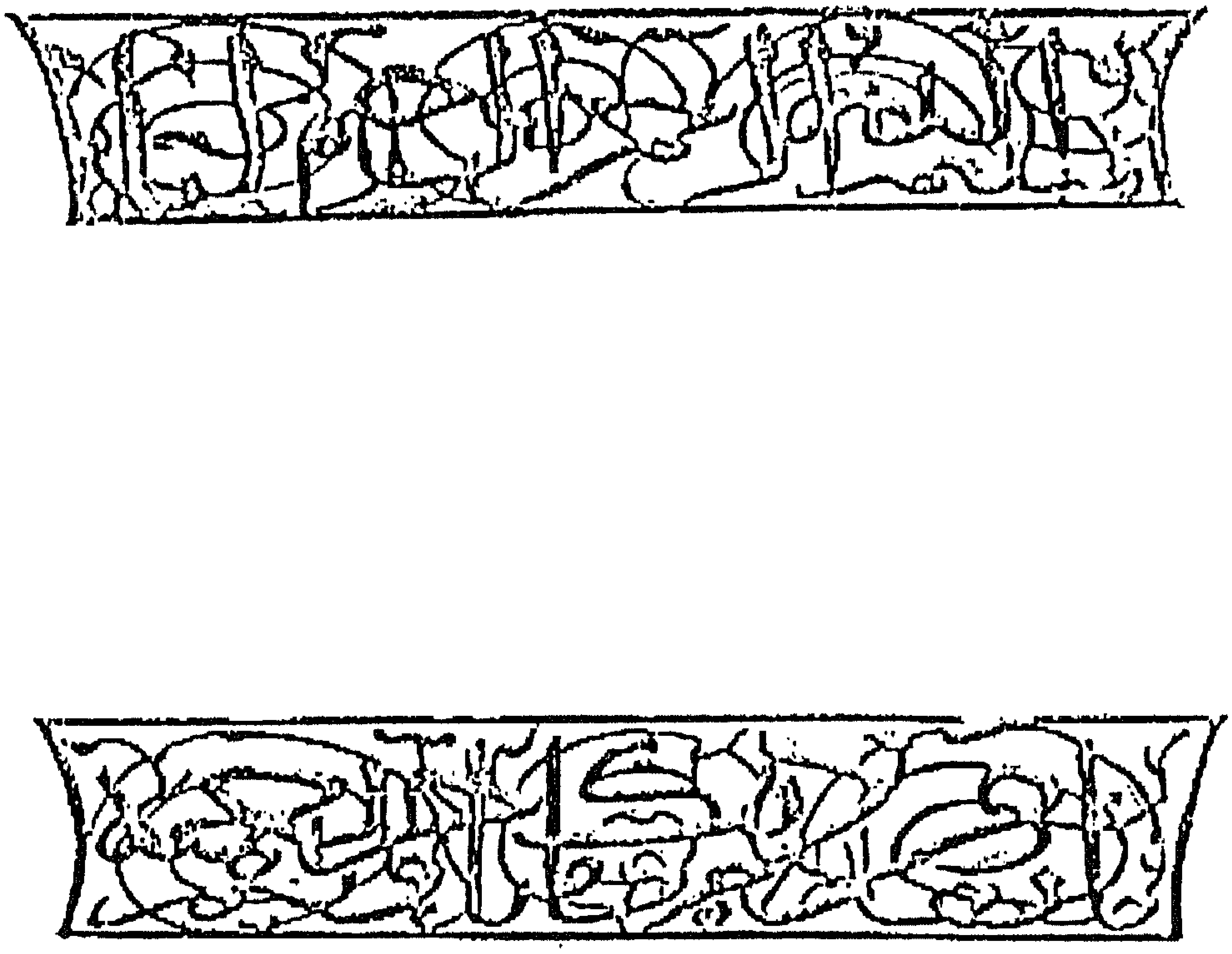


شكل رقم (٨) تفريغ لبعض زخارف السرة الجانبية بالبلاطة الوسطي بالإيوان الجنوبي الشرقي (مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن (رامز) (١)

١–رامز ارميا جندي ؛"دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي بمدينة القاهرة من خلال الوثائق والمنشات القائمة"؛رسالة ماجستير ؛كلية الآثار؛ جامعة القاهرة ؛٢٠٠٣م.

الخلاق(١) وقد كانت الزخرفة بالكتابات زخرفه ابتكرها الفنان المسلم (شكل رقم ٩) وترجع عناية المسلمين بالخط العربي انه كان الوسيلة الأساسية التي حفظ بها القران الكريم وربما كان من أسباب العناية بالخط أيضا وتطويره ما شاع عند المسلمين في العصور الوسطي من تحريم الإسلام لتصوير الكائنات الحية حيث وجد المسلمون في الخط متنفسا لمواهبهم الفنية يعوضهم عن التصوير فقد كان انصراف معظم الفنانين المسلمين من تصوير الكائنات الحية وعن استعمالها الزخارف الآدمية وإظهار عبقريتهم في الزخارف الهندسية والنباتية وكذلك الكتابية غير أن الزخارف الكتابية كانت ابتكار إسلامي بحت وانتشر في جميع البلاد الإسلامية وقد ظهرت مجموعة من الخطوط أهمها على سبيل المثال لا الحصر الخط الكوفي والخط النسخ.

١- محمد عبد العزيز مرزوق؛ "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"؛ المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر؛ القاهرة؛ ١٩٦٣م؛ ص٢١.



شكل رقم (٩)تفريغ لبعض كتابات إزار سقف البلاطة الوسطي بالإيوان الجنوبي الشرقي (مدرسة وخانقاة السلطان برقوق) عن رامز(١)

١-رامز ارميا جندي ؛"دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي بمدينة القاهرة من خلال الوثائق والمنشات القائمة"؛رسالة ماجستير ؛كلية الآثار؛ جامعة القاهرة ؛٢٠٠٣م.

ثانياً:أساليب تنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية الملونة

١-أرضية التصوير (طبقة التحضير)

أجريت العديد من الدراسات على أرضية التحضير ومنها الدراسة التي قامت بها (١)(منى) (١٩٩٨) حيث قامت بدراسة الأسقف الخشبية المغطاة بالجص بمدرسة الغوري (عصر مملوكي)وذكرت ان طبقة الجص تحتوى على الكالسيوم والسليكون والكبريت بصفة أساسية. أما طبقة الجص بقاعة شاكر بن غنام (عصر مملوكي) فتحتوى على الكالسيوم والسليكون والكبريت إضافة إلى معادن أخرى بينما تتكون طبقات التحضير بجامع البنات من الكالسيت والكوارتز والجبس وأكسيد الزنك وتعتبر أرضية التصوير من الأشياء الهامة التي يجب الاهتمام بها وتحضيرها بكل عناية حيث أنها تمنع امتصاص الحامل لطبقة الألوان كما إنها تعمل على عدم مرونة استخدام الفرشاة أثناء الرسم (٢) وفى الغالب تتكون أرضية التصوير الموضوعة على الحامل الخشبي (صورة رقم ٤١) من:

١-المادة البيضاء أو المالئة Filler (صورة رقم ٤٢)

٢-المادة الرابطة Adhesive

١- المادة المالئة

أ-مادة الطباشير Chalk

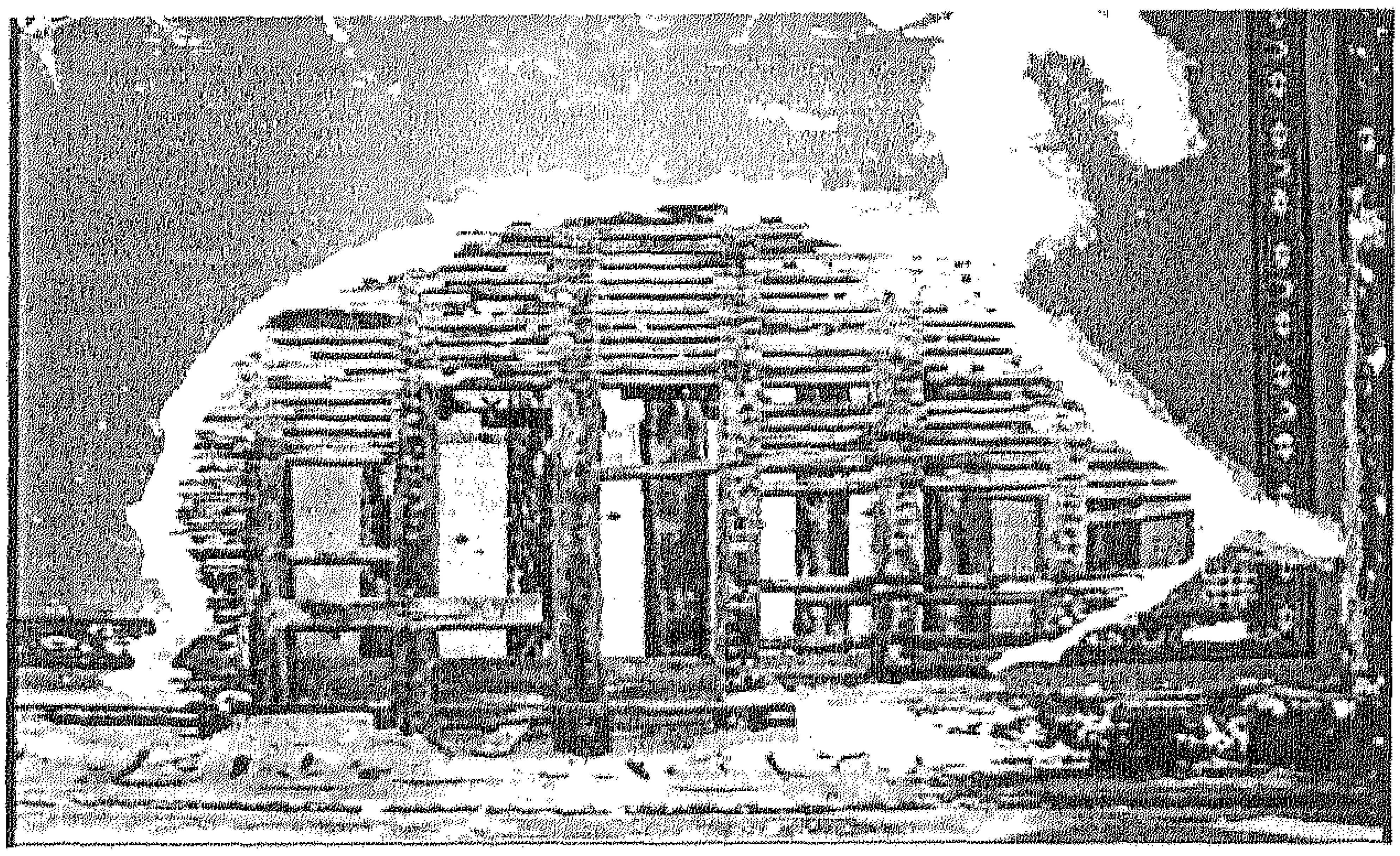
إحدى الصور العديدة لمادة كربونات الكالسيوم "الحجر الجيري $CaCO_3$ " والذي يتميز بانخفاض معامل انكساره وعند تحضير أرضيات التصوير كان يتم خلطه بالغراء كذلك فهناك ابيض في صورة كربونات الكالسيوم والذي يتميز بأنه مسحوق ابيض متوسط النعومة ويحضر بخلط الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة وبعدها نأخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ب-الجبس "الجيسو" Gesso

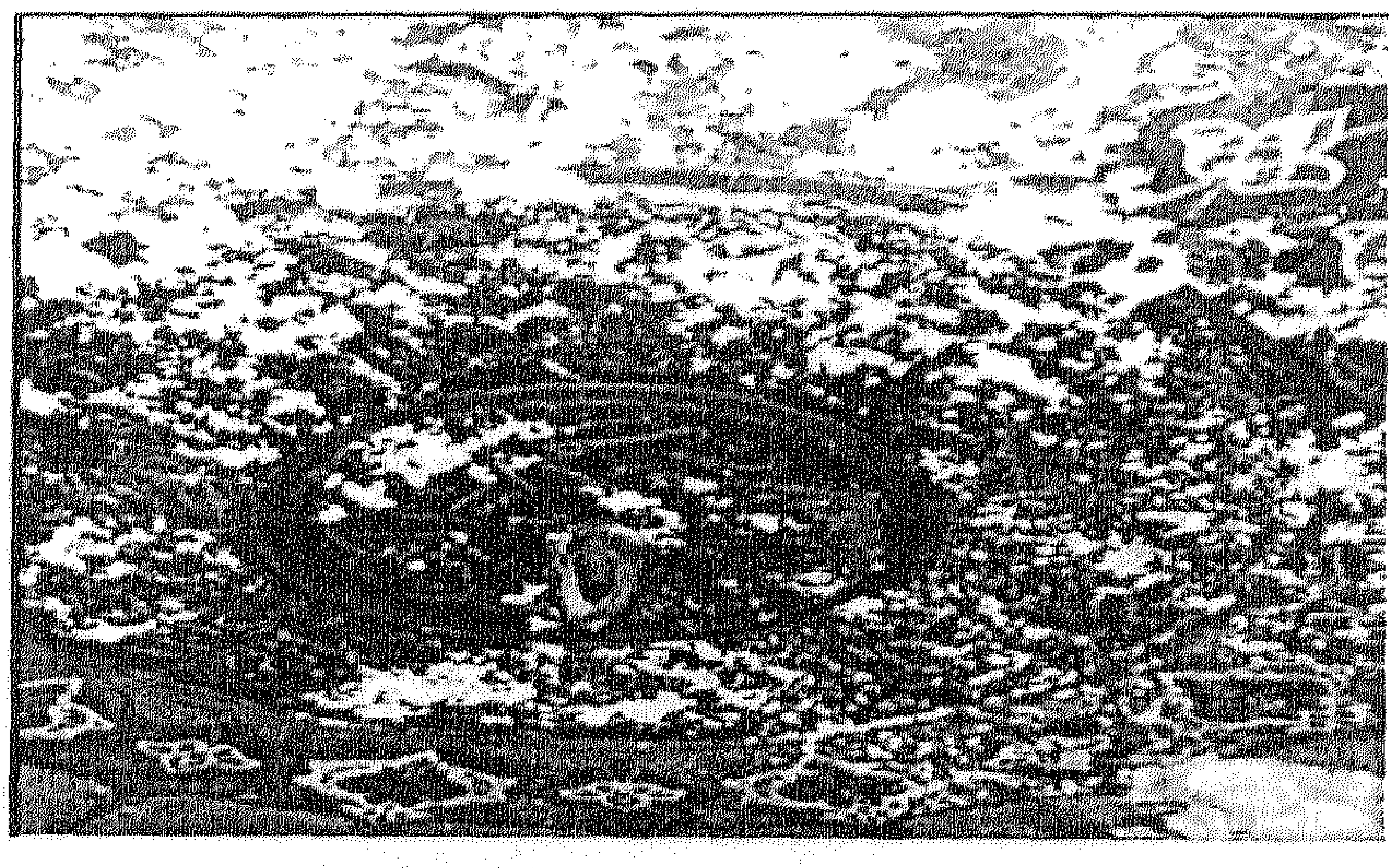
وهى كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4.2H_2O$ وهو يتصف بثباته الكيميائي الا انه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة وكلمة جيسو كلمة إيطالية أطلقت في العصور الوسطي على الجبس

١- منى فؤاد على (د)؛ "دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر المملوكي"؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ١٩٩٨م.

2-Stout. G. L; the car of pictures Dover publications in New York; 1981; p.25.



صورة رقم (٤١) توضح كيفية رص الالواح الخشبية تمهيدا لوضع ارضية التحضير عليها قصر محمد علي بشبرا.



صورة رقم (٤٢) توضح ارضية التحضير وطبقة الألوان بعد تغطية الحامل الخشبي (قصر محمد علي بشبرا).

الممزوج بالغراء السائل لتكوين أرضية التحضير وهو نوعين ناعم وخشن والناعم يعلو الجيسو والخشن لتكوين طبقة قوية وصلبة وفى بعض الأحيان يطلق العلماء كلمة جيسو على مخلوط من الحجر الجيري الأبيض ومحلول الغراء(١) وقد وجده (1999 Sotiropoulou) في إحدى اللوحات تعود إلى النصف الثاني من القرن الخامس عشر (٢).

ج -ابيض الكاولينة $Al_2O_3.2SiO_2.H_2O$

هو عبارة عن مواد طبيعية تكونت نتيجة لتعرض الصخورالسيلكاتية لعوامل التعرية والتفتيت وتكوين معادن مختلفة مثل الكوارتز وأكسيد الحديد وتتشكل هذه المعادن من مكونات الطفلة وأشهر مكونات الطفلة اكاسيد السيلكون والألومنيوم بالإضافة لوجود معادن أخرى مثل الكوارتز ومركبات الحديد والميكا ويتوقف لون الطفلة على الشوائب الموجودة واشهرها اكاسيد الحديد.

٢-الألوان

مما لاشك فيه أن الألوان وطرق التلوين تعكس مدى التطور الذي تحقق في هذا المجال وبفقد الطبقة الملونة تفقد كل هذه القيم الفنية والأثرية والتاريخية وجميع المكونات المكون منها الرسم يعكس إبداع الفنان ولقد تم نشر العديد (٣) من المقالات للعديد من الباحثين (عن المكونات المختلفة للألوان ومن أقدم هذه المقالات كانت محاولات كل من الباحثين (Lucas and Harris) لإعطاء معلومات موجزة عن الألوان المصرية وعن التركيب الكيمائي للألوان بوجه عام فان الألوان لها مجموعة من الخواص التي عن طريقها نفرق بين لون وأخر وتوجد منها

أ-الخواص العامة للألوان

دائرة الألوان

يمكن للفنان من خلال خبرته الحصول على جميع الألوان من خلال خلط ثلاثة ألوان رئيسية بنسب معينه وهى اللون الأصفر والأحمر والأزرق بالإضافة إلى أن هناك بعض الألوان الثانوية مثل البرتقالي والأخضر والبنفسجي واهم خواص للألوان هي:

1-Lamb. l;" material and method of painting" Oxford university press; London; 1970; P. 5-6.

2-Sotiropoulou; et al "An extensive non destructive and micro spectroscopic study of the birth of St. John the Baptist atypical post byzantine icon painted during the second half of the 15th century in revue d'archeometrie; N.23; 1999;

3-El Goresy, A; "Ancient pigments in wall paintings of Egyptian tombs and temples"; 1985; p.3

١ـشدة اللون

وهى درجة التشبع والنقاء للون التي عن طريقها يمكن التعرف على اللون وإذا ما كان صريحا أو ممزوج مع لون أخر (١).

٢–الكنه

وهى الصفات التي تميز كل لون وتميزه عن غيره.

٣–اللمعان والبريق

وهى تعنى قياس التغيرات في خلال الألوان فكلما خف اللون زاد لمعانه وكلما ثقل اللون خف لمعانه.

الخواص الطبيعية للألوان

١– **حجم الحبيبات:** تقاس حجم الحبيبات بالميكرون ويجب أن تكون الحبيبات ناعمة ومتجانسة حتى تعطى تغطية جيدة (٢).

٢–**قوة التغطية:** وهى تعبر عن مقدرة مادة التلوين في تغطية السطح المدهون وكقاعدة عامة فان قوة التغطية تتناسب مع معامل انكسارها الضوئي وحجم حبيباتها ودرجة عمق الألوان

٣–**معامل الانكسار:** درجة العمق اللوني لحبيبات المواد الملونة تختلف طبقا لمعامل الانكسار الضوئي وهناك تناسباً طردياً أى أن أكثر الحبيبات عمقا في اللون هي تلك الحبيبات التي لها معامل انكسار ضوئي كبير.

٤–**الثقل النوعي والكثافة:** مواد التلوين ذات الأصل العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة والثقل النوعي الكبير مثل المواد الكربونية وهى عكس مواد التلوين المأخوذة من المعادن الثقيلة مثل أحمر الرصاص (٣).

٥–**الخواص الكيميائية لمواد التلوين: تختلف مواد التلوين في خصائصها الكيميائية وفى مقدرتها** على مقاومة الظروف الجوية المحيطة بها (كما هو موجود في الجزء الخاص بعوامل التلف المؤثرة على الألوان) فيجب أن تكون المادة الملونة إلى حد كبير خاملة كيميائيا ومقاومة الأحماض والقلويات غير أن ذلك صعب توفيره في كل المواد. والألوان بصفة عامة أما ألوان معدنية وهى تنقسم إلى ألوان معدنية طبيعية مثل المغره الطينية أو ألوان معدنية صناعية مثل الأزرق المصري والأخضر والأصفر الكروم والأحمر الهندي. وهناك صبغات عضوية وهى إما طبيعية مثل الأسود النباتي والأصفر الهندي والصناعية مثل أحماض الفينيل وصبغات الانيلين.

١–بيرنالد مايزر؛ " الفنون التشكيلية وكيفية تذوقها " ترجمة اسعد المنصورى والدكتور سعد القاضي؛ مكتبة النهضة المصرية؛ القاهرة ١٩٦٦؛ ص٢٤١.

٢–عبد المعز شاهين؛ " ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية "الرياض؛ وزارة المعارف؛ ١٩٨٢ م؛ ص٦٩.

٣– منى فواد؛ " دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملي على احد مقابر المنطقة "؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٢ م؛ ص٥١.

ب-الصفات الواجب توافرها في الصبغات (١)

١-يجب أن تكون الصبغات في صورة بودرة ناعمة.

٢-الصبغات لا يجب أن تتغير في اللون أو القيمة عندما تتعرض للظروف العادية وعلى فترات طويلة (في الظروف العادية يكون من الصعب التحكم في العوامل المؤثرة في الصبغات ويعتبر جو المتاحف إلى حد ما مثالي من حيث الإضاءة أو القوة المنخفضة للوهج الضوئي أو غير ذلك من عوامل التلف).

٣-الصبغات يجب ألا تتفاعل كيميائيا مع الألوان الأخرى أو المواد المضافة عند تعريضها وهذه المواد تشمل المواد الرابطة والورنشيات ووسائط الألوان أو الأرضيات أو الصبغات الأخرى (عند استخدام اللون الأخضر الفرديان (viridian green) في المستحلبات الاكريلكية فانه يستطيع تكسير المستحلب بسبب الانفصال أما ابيض الرصاص lead white وأكسيد الزنك zinc oxide فهما غير ثابتين في المستحلبات الاكريلكية فقط يستعمل ابيض التيتانيوم titanium white ولا يتأثر.

٤-الصبغات يجب أن لا تتفاعل مع التغيرات الطبيعية في الغلاف الجوى فمثلا ابيض الرصاص يتحول إلى اللون البنى المحروق أو مظلم أو رمادي عند تعرضه إلى كبريتيد الهيدروجين ويستخدم فقط في الزيت أو الراتينجات الرابطة بتغليف كامل ليصبح غير منفذ للماء كطبقة مانعة عند تعرضه للرطوبة والملوثات الهوائية.

٥-الصبغات يجب أن تكون طبقه صلبه وثابته مع المادة الرابطة.

٦-الصبغات يجب أن لا يحدث لها هجرة أو استنزاف خلال طبقة الألوان الجافة (الهجرة تحدث نتيجة للتفاعل بين الصبغات أو حركة الصبغات خلال طبقه الألوان الجافه أما الاستنزاف يحدث كنتيجة للتفاعل في المواد الرابطة أو المحاليل المستخدمة في التلوين).

1- Mark Gotten; "Amonual of painting material and techniques" 1983; pp. 119-127.

ج-الألوان الساخنة والباردة

اتفق معظم الفنانين علي أن تسمى الألوان الحمراء والبرتقالية ألوانا ساخنة أو دافئة.
وان الألوان الزرقاء والقريبة من الزرقاء تسمى الألوان الباردة. وهذه التسمية ربما لان الألوان الحمراء والبرتقالية هي ألوان النار والدم وكلاهما مصدر للحرارة والدفء أما الألوان الزرقاء والألوان القريبة منها فتعطى الإحساس بالبرودة.

وبدراسة مناطق وحدود كل من الألوان الساخنة والألوان الباردة في الدائرة اللونية يلاحظ انه إذا أدرنا هذه الدائرة قليلا حول محورها بحيث تتجه مجموعة الألوان الزرقاء إلى الشمال والألوان الحمراء والبرتقالية إلى الجنوب بهذه الطريقة التصويرية يظهر لنا أن الألوان الزرقاء هي ألوان باردة أما الألوان الحمراء والبرتقاليات فهي ألوان ساخنة أما الألوان الخضراء والأرجوانية فهي ألوان معتدلة على مسافات متساوية بين القطب الشمالي والجنوبي في الدائرة هذه الصورة حقيقية بدرجة أن اللون الارجوانى إذا ما قلت فيه نسبة الأحمر تقدم ناحية اللون البنفسجي فانه يعد من الألوان الباردة وبالعكس إذا ما زادت فيه نسبة اللون الأحمر فانه يدخل في مجموعة الألوان الساخنة ويؤثر اللون الأحمر فيسبب في النفس نوع من الإثارة وسرعة نبضات القلب أما اللون الأزرق فهو مهدى للجهاز العصبي(١).

١- حسن على حمودة؛ " فنون الزخرفة "؛ مؤسسة روز اليوسف؛ ١٩٨٨؛ ص٩٥.

د-المواد الملونة

سوف نستعرض في هذا الجزء أهم الألوان التي استخدمت على مر العصور والتي تم التعرف عليها من خلال التحاليل الدقيقة ومن خلال الدراسات والأبحاث التي قام بها العديد من العلماء أهمها:

١-اللون الأبيض:

هومن الألوان الهامة التي عرفها الفنان من أقدم العصور واستخدم إما منفرد أو ممزوج مع ألوان أخرى للحصول على درجات لونية واللون الأبيض يتم الحصول عليه من العديد من الخامات نذكرها على النحو التالي:

أ-كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

وجد اسبرل هذه المادة في البرشا في عهد الأسرة الثامنة عشر كذلك وجدها د. صالح في الألوان المصرية القديمة والتي ترجع إلى عهود مختلفة وذلك عندما قام بدراستها بالاشعة السينية وهى عبارة عن مسحوق أبيض متوسط النعومة يعرف تجاريا تحت اسم "الاسبيداج" ويحضر بخلط الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة وبعدها تأخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ب-الجبس $CaSO_4.2H_2O$

وهى كبريتات الكالسيوم المائية وقد وجدها اسبرل في ألوان الأسرة الرابعة والأسرة الثامنة عشر ويتصف الجبس بثباته الكيميائي إلا انه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة وقد استخدم الجبس كأرضية وتعرف عليه (Zdravko 1990)عن طريق فحص أرضيات بواسطة (EDAX) وكذلك (polarized light microscopy) ووجد معها حبيبات دقيقة من الكوارتز بالإضافة إلى تغطية خفيفة من كربونات الكالسيوم (صورة رقم ٤٣).

ج-الهنوتيت $MgCa(CO_3)_4$ (٢)

وهى كربونات الكالسيوم والماغنسيوم وهو أكثر بياضاً من كبريتات وكربونات الكالسيوم وله قوة لصق جيدة وقد انتشر في الصور الجدارية التي يعود تاريخها إلى عصر الدولة الحديثة في فترة كل من حتشبسوت وتحتمس الثالث والعصر الروماني كذلك يوجد في صورة معدن المجنيزيت $MgCO_3$ (صورة رقم ٤٤).

1-Zdravko barov; "Removal of inorganic deposites from Egyptian painted wooden objects"; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; 1990; p.19-22.

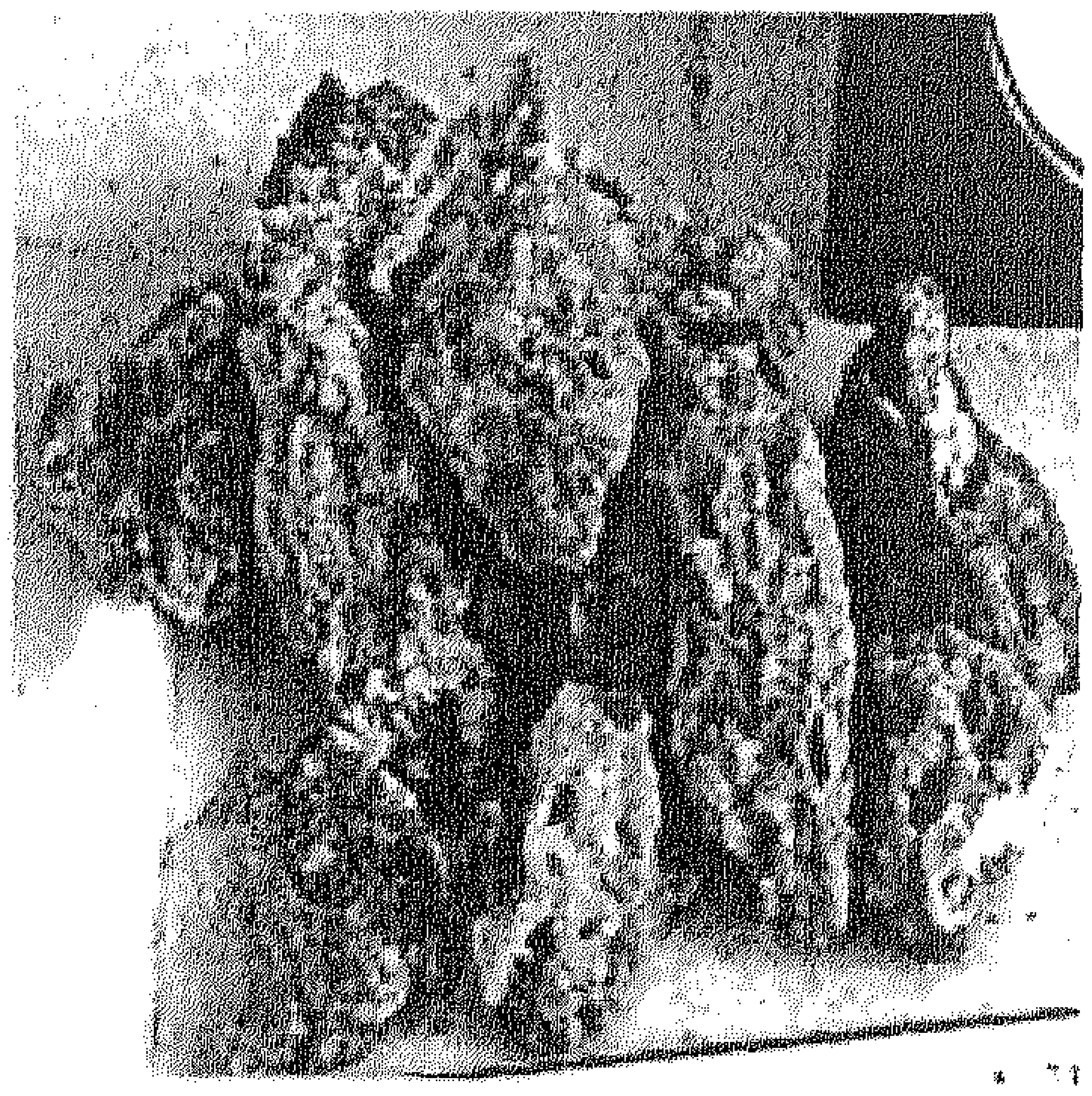
2-El Goresy; A; op. cit; p. 35.



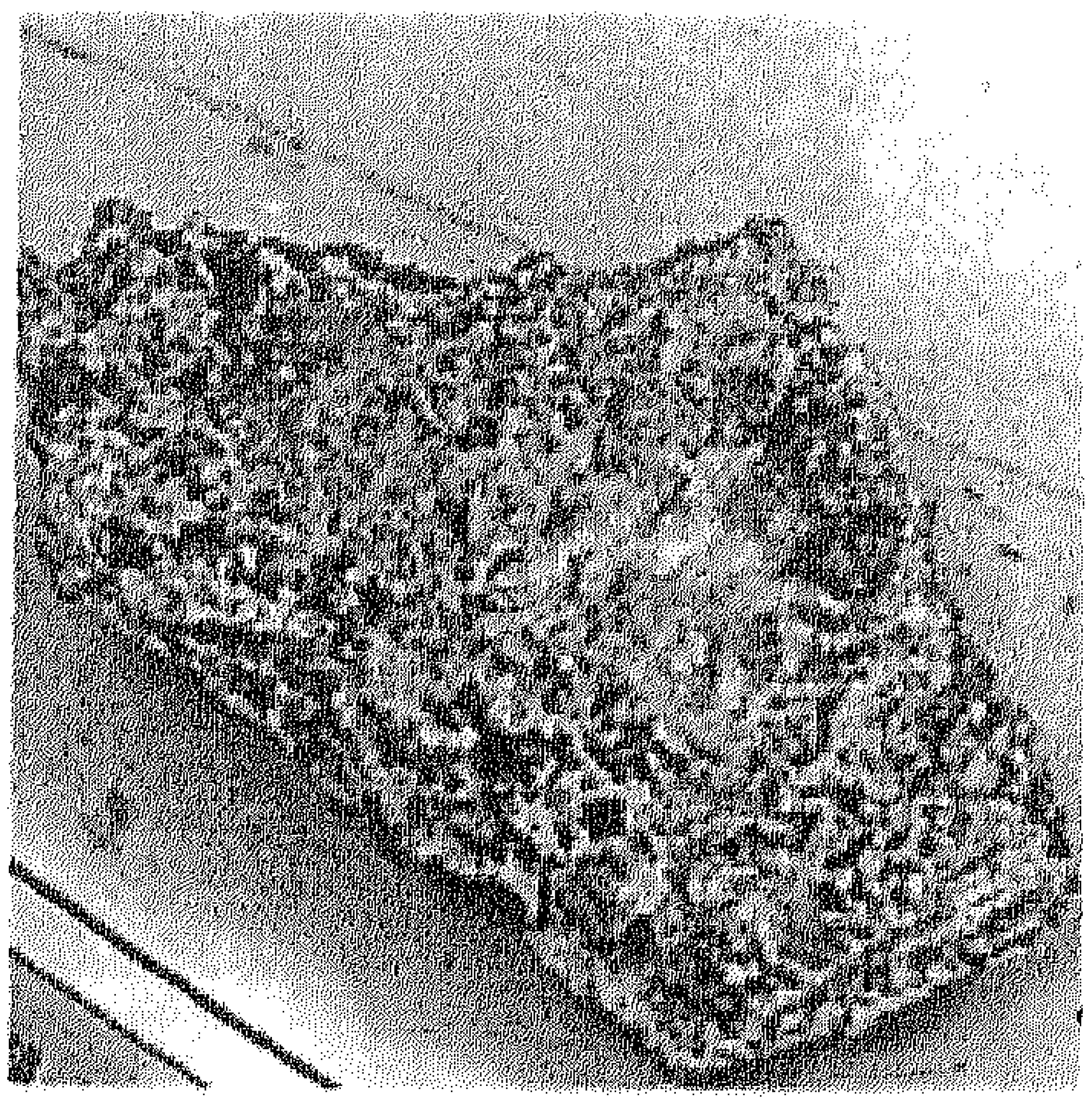
صورة رقم (٤٣) توضح معدن الجبس.



صورة رقم (٤٤) توضح معدن الماجنزيت.



صورة رقم (٤٥) توضح معدن السيروسيت.



صورة رقم (٤٦) توضح معدن سميثونيت.

د- أبيض الرصاص $PbCO_3\ Pb(OH)_2$

هي كربونات الرصاص القاعدية وهى مسحوق ناعم جدا" يلتصق باليد صابوني الملمس قوى التغطية ثقيل الوزن ويقبل الامتزاج بجميع السوائل وهى ماده سامة لذا يجب الاحتراس من التلوث بها وقد أشار (Bonsanti 1996) (١) إلى تحول أكسيد الرصاص الأبيض إلى اللـــون الغامق أو البنى على عينات من القرن السادس عشر.

ولقد استخدم ابيض الرصاص في تكنيك التمبرا وألوان الماء ولوحظ أن هذا اللون يعطى نتـــائج طيبة في هذه الوسائط وهذا اللون غير ثابت فهو يتحول إلى اللون الأصفر ويتحول تدريجيا إلـــى اللون الداكن وخاصة عند تعرضه إلى غازات التلوث الجوى مثل غاز كبريتـد الهيـــدروجين أو بخلطه مع الألوان الأخرى التي تحتوى في تركيبها على الكبريتيد حيث يتحول ابيض الرصاص في هذه الحالة إلى لون اسود (كبريتيد الرصاص) أما في درجات الحرارة المعتدلة فـــان ابـــيض الرصاص يتحول للون الأبيض المصفر نتيجة تحوله إلى أحادى أكسيد الرصاص كذلك يوجـــد ابيض الرصاص في صورة معدن السيروسيت ($PbCO_3$) (صورة رقم٤٥).

و- ابيض الزنك ZnO

وهو يتركب من أكسيد الزنك وهو بطيء الجفاف(صوره رقم ٤٦ ،٤٧) ولا يتأثر بضوء النهار وهو يتأثر بالرطوبة مما يؤدى إلى تفكك ذراته وبمرور الوقت يصـــاب ســـطح الألـــوان بالتشقق والتقشر(٢).

س-أبيض التيتانيوم TiO_2

وهو يتركب من ثاني أكسيد التيتانيوم ويمتاز بقدرته على التلوين وتغطية الســـطح وهـــو يقبل الامتزاج بالألون البيضاء هناك أيضا أبيض ألتلك (صوره رقم ٤٨).

٢-اللون الأصفر

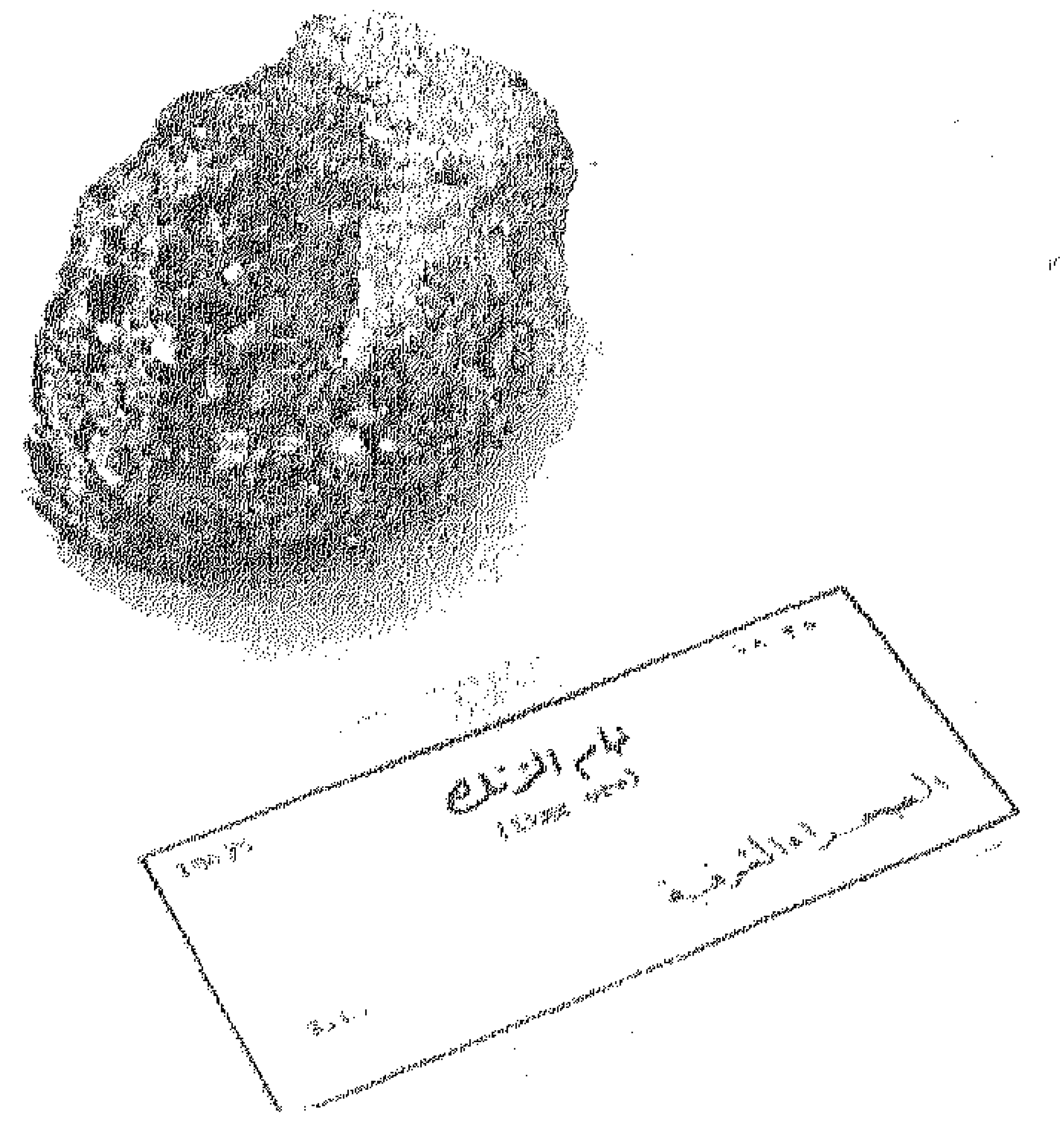
يوجد أكثر من مصدر للون الأصفر نذكر أهمها على النحو التالي:

أ-المغرة الصفراء

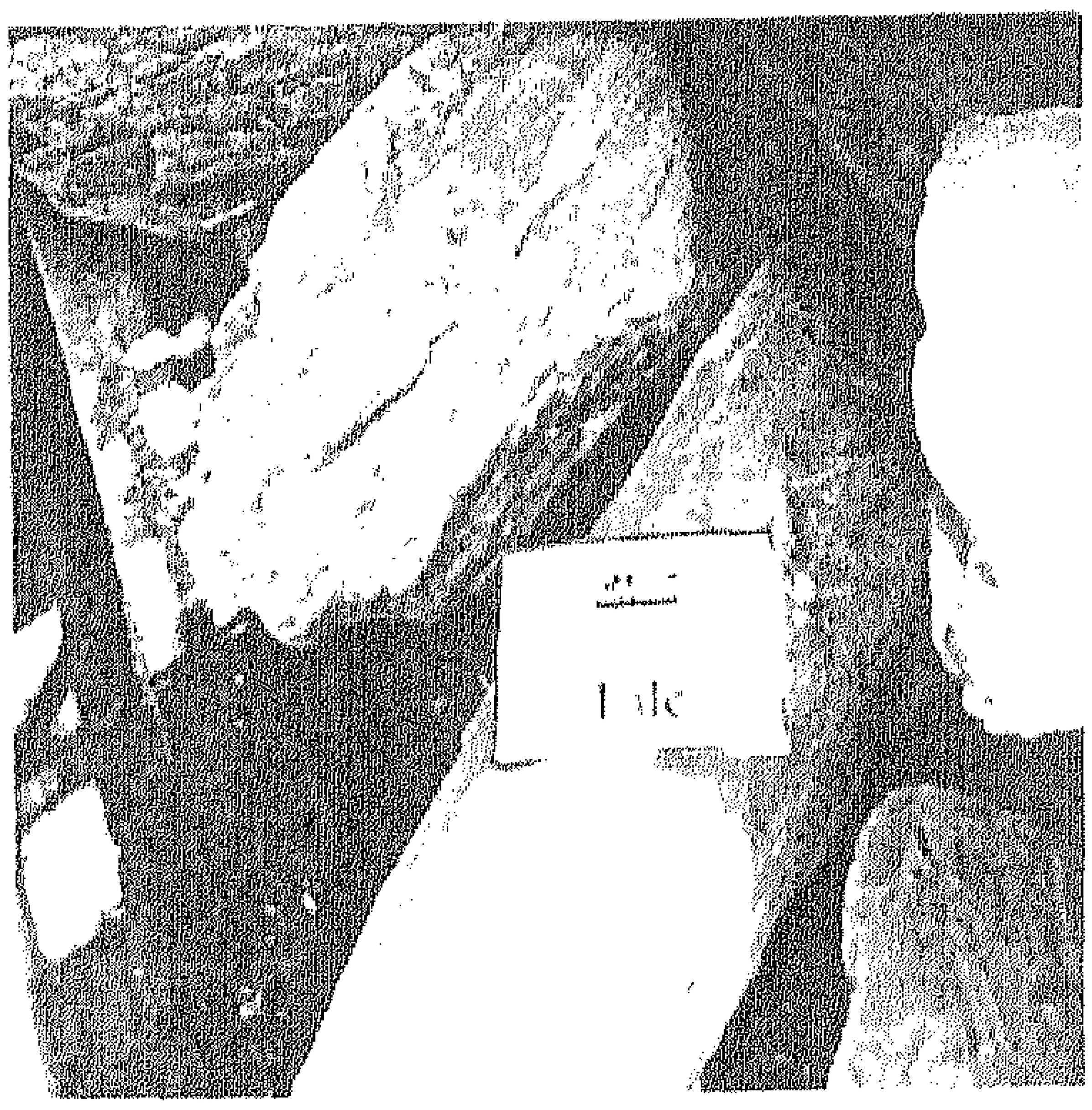
وهى تكتسب اللون الأصفر من خلال تواجد أكسيد الحديد المائي وخاصة الموجـــود فـــي صورة (الجوثيت) (صوره رقم ٤٩) والذي يتواجد في الطبيعة فـــي الحجـــر الرملـــي ومنـــاطق الكبريتات وفى حاله وجود الحديد في صورة الليمونيت النقي فان المغرة الصفراء تكتسب اللون

1-Bonsanti; Giorio;"Working in the dark (with a text by Heinz Leitne Affl); Opificio Dell Pieter dure elaboratoidi restauro; Florence; I taly;No.8 ; (1996); pp.127-132.

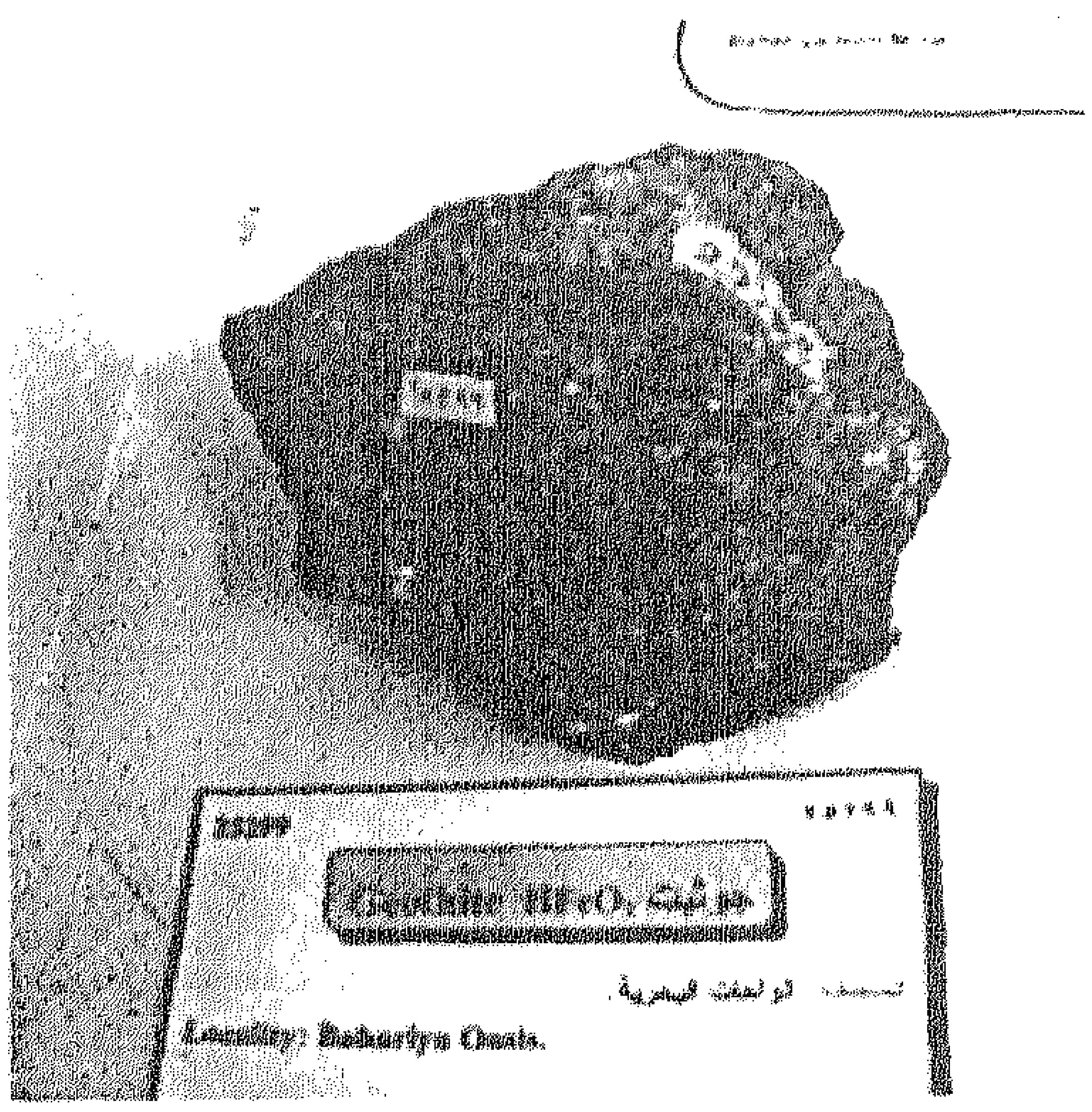
2-Crlye:l; "paint driers discussed in 19th –century British oil painting manuals journal of the American institute for conservation spring 1999; volume. 38; November 1.



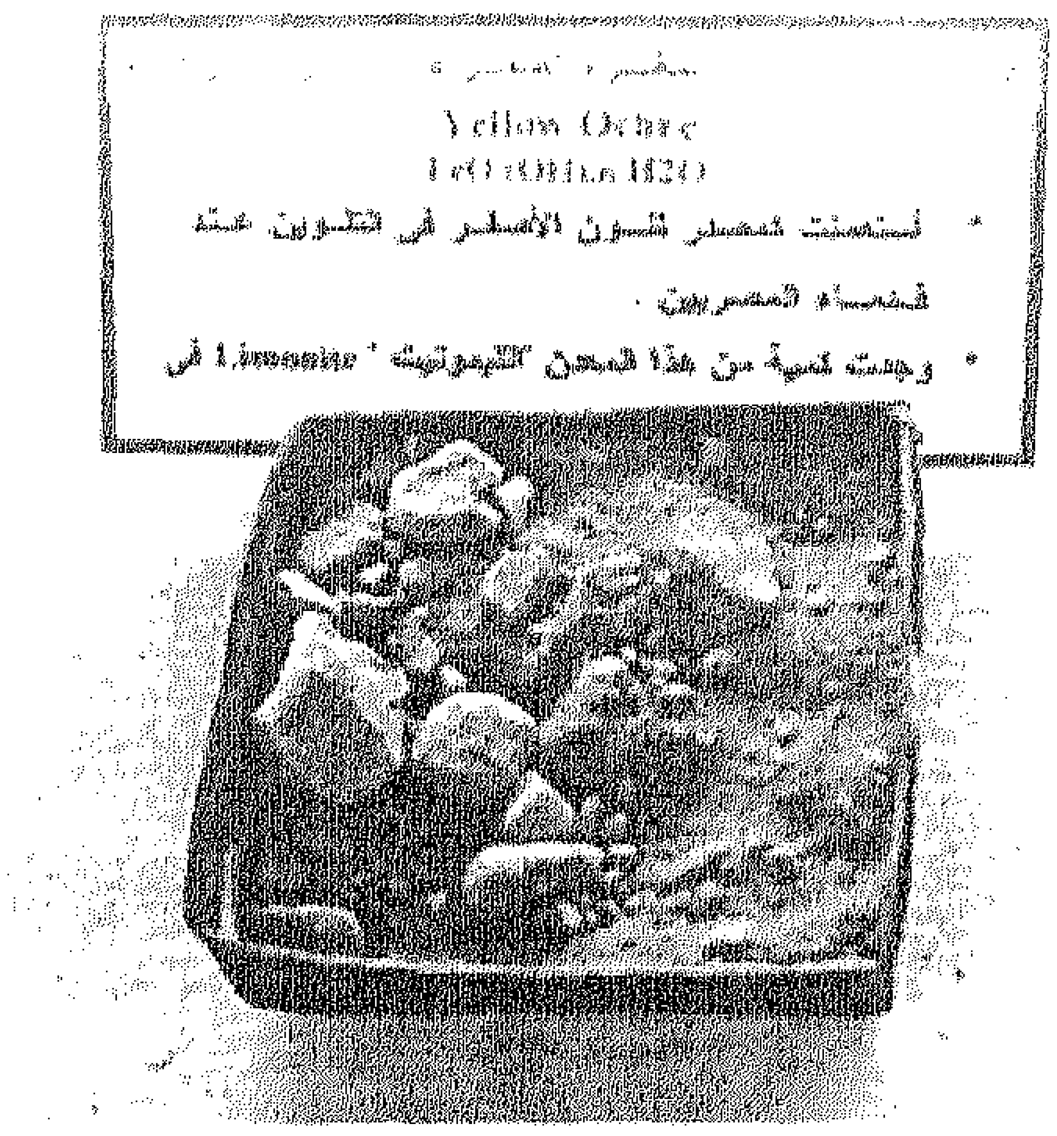
صورة رقم (٤٧) معدن الزنك.



صورة رقم (٤٨) معدن التلك.



صورة رقم (٤٩) معدن الجوثيت.



صورة رقم (٥٠) معدن المغرة الصفراء.

البنى والمغرة الصفراء تتكون أساساً من معادن الطفلة والسليكا وقد تعــرف عليــه" Corbeil 1996" في عينات أخذت من العصر العباســي (صــوره رقــم ٥٠) وتمــت عليــه التحاليــل (PLM,SEMXES,XRD) (١).

ومما هو جديد بالذكر فان المغرة الصفراء تتحول من اللون الأصفر إلى اللون الأحمر بــالإحراق وهذا راجع إلى فقد الماء المتحد كيميائيا بأكسيد الحديد ومثال ذلك تحول اللون الأصفر الأرضــي إلى اللون الأحمر في الرسوم الحائطية بمدينة بومباي بإيطاليا نتيجة درجات الحرارة العالية التي انبعثت من بركان فيزوف عام ١٩٧٩م واللون الأصفر للمغرة الصفراء له درجات متباينة من الأصفر إلى الأصفر المائل للبنى أو الأحمر الضعيف ويعتمد هذا على أماكن تواجــده والمواقــع المستخرج منها وتتواجد اكاسيد هذا اللون بوفره في مصر بالقرب من القــاهرة وفــي الواحــات والصحراء الغربية وبفحص هذا اللون تحت الميكروسكوب نجد أنه يتكون مــن حبيبــات غيــر متجانسة ومختلفة الأحجام والتركيب فهو خليط من السليكا عديمة اللون (شفافة) مع حبيبات ذات لون اصفر باهت وبنية والمغرة الصفراء لا تتأثر بالمواد القلوية.

ب- الاوربمنت As_2S_3

استخدم الاوربمنت في الاعمال الفنية في زخرفة التوابيت الملكية ولكن من التحاليل وجد انه عند استخدام الاوربمنت على الصور الجدارية فانه يضاف إليه المغرة الصفراء وبعض الآراء تقول انه لم يتم مزج اللونين وإنما كانوا يوضعوا في شكل طبقي وقــد تعــرف ZDRAVKO ١٩٩٠ م على الاوربمنت بعد تحليــل عينــات مــن العصــر الرومــاني بواســطة (EDAX) وكذلكpolarized light microscopy (صوره رقم ٥١) (٢).

ج- الكادميوم Cadmium

وهو من الألوان الناصعة والتي تحضر صناعيا و نسبه الكادميوم تحدد ثبات اللون وهــو يتدرج في ألوانه من الأصفر الفاتح إلى البرتقالي.

د-الكوبالت Cobalt

وهو يحضر بتفاعل نترات البوتاسيوم مع أملاح الكوبالت ليكونا ثاني هيــدرات الكوبالــت والبوتاسيوم إلا انه يتفاعل مع مركبات الكبريت ويتحول إلى اللون الأسود (صوره رقم ٥٢) كذلك فهناك انتيمونيا الرصاص وقد تعرف عليها (Groen ١٩٩٦م) (٣) في عينات من القرن

1-Corbeil; et al; "Characterization of pigments used on roman and abasid frescoes in Jordon"; Icom. Committee for conservation; Paris
2-Zdravko barov; op.cit; p.19-22.
3- Groen; et al; "E'xamination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18th century"; icom. Committee for conservation; p. 360-366; 1996

الثامن عشر كذلك هناك الشب الصفراء (صورة رقم ٥٣).

٣-اللون الازرق

أ_ الازوريت $2CuCO_3.Cu\ (OH)_2$

وهى تتركب من كربونات النحاس القاعدية ومن الملاحظ أن الازوريت من المواد التي تتحـول إلى الملاكيت بمرور الزمن وربما هذا هو السبب الرئيسي في عدم العثور على آثار كثيرة لمـادة هذا اللون وقد تعرف عليه (Yarosh 1993)(١) في عينات من القرن الخامس عشر عن طريق تحليلها بواسطة (XRD)(صوره رقم ٥٤).

ب- الأزرق المصري

يعتبر الأزرق المصري من أقدم الأمثلة المصرية للألوان القديمة المصنعة وقد اكتشف في لوحة اوز ميدوم (٢٦٠٠ ق.م) وقد اخذ الأزرق المصري دراسة واهتمام الباحثين حيث اثبتوا انه يحتاج إلى درجة حرارة أعلى من ١٠٥٠م وذلك عن طريق خلط النطرون وخام النحاس والرمل كذلك قالوا انه لتقليل درجة الحرارة كان يضاف ملح مصهر أو رماد حيث وجد أكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم والخامات المطلوبة للتحضير هي الكالسيت $CaCO_3$ الملاكيت $CuCO_3\ Cu\ (OH)_2$. الازوريت $2CuCO_3.Cu\ (OH)_2$ السيليكا SiO_2.

ج-ازرق بروسيا

اكتشف هذا اللون بروسيا ولذلك أطلق عليه هذا الاسم ولونه شديد الزرقـة يميـل إلـى الأخضر (٢) وهو يتركب من فيرو سـيانيد الحديـد $Fe_4(Fe(CN_6)_3$ كـذلك فقـد أوضـح (Reffaella 1990) (٣) من خلال التحليل باستخدام I.R , U.V. لعينـات ألـوان أن الأزرق البروسي موجود ممزوج مع السناج والأبيض الرصاص والأوكر وكان عبارة عن Potassium ferric ferro cyanide $K\ Fe(Fe(CN)_6)$ وهو عبارة عن البوتاسيوم والحديـد وأيضا السيليكون وألامونيوم والكالسيوم والماغنسيوم ربما لجعل اللون أكثر شفافية.

د- ازرق الكوبالت

وهو يتكون من ألومينات الكوبالت $CoAl_2O_4$ ولم يهتدي الباحثين إلى كيفية حصول

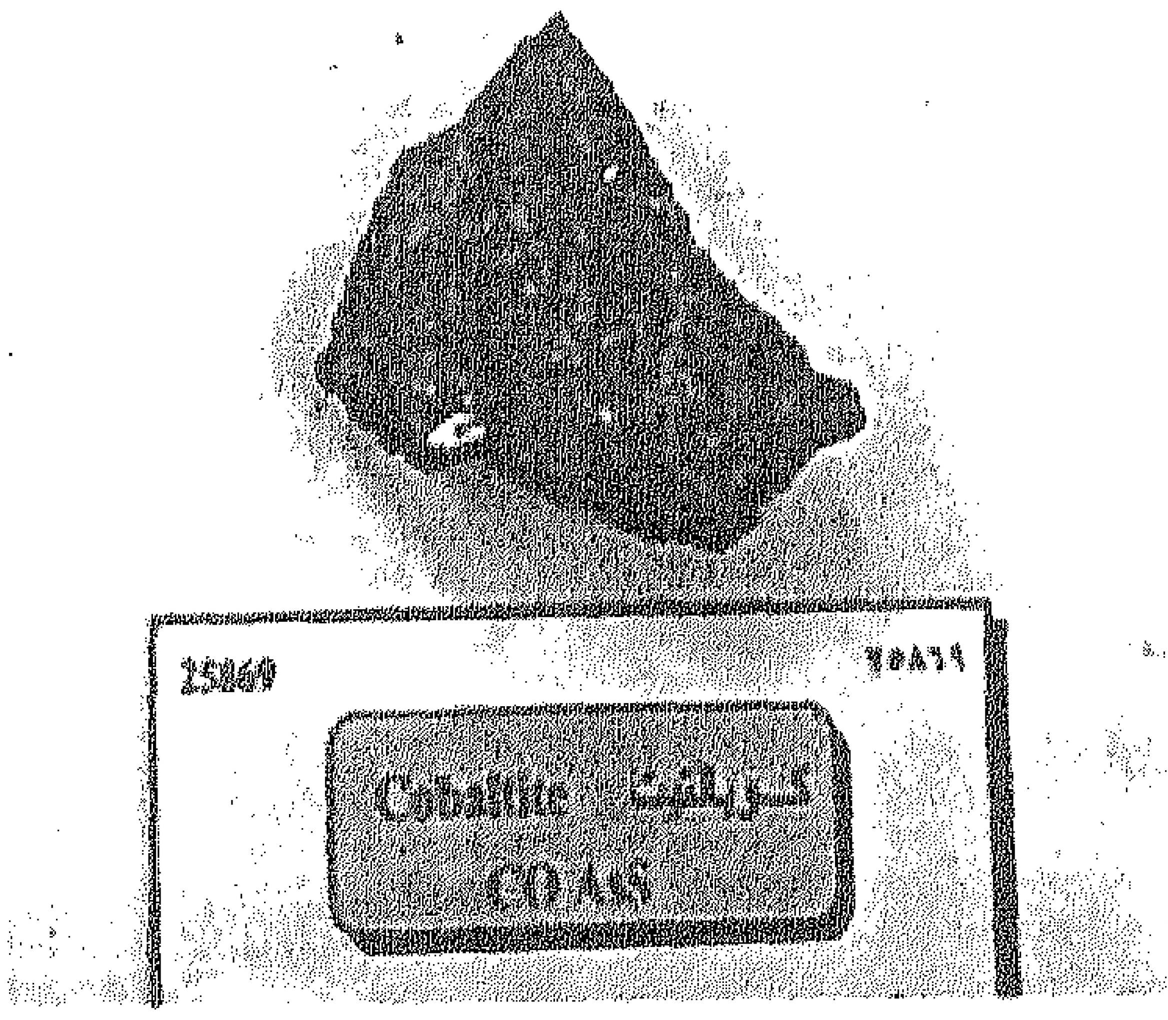
3-Yarosh; v. N "Study of the technique of the altar bar painting in the assumption cathedral of the Moscow Kremlin" in icom committee for conservation; Triennial meeting ; Washington ;1993; pp. 546-550

2-Getten. R. and stout. G. I; "The care of pictures dover publication in new York"; 1981; p.25

3-Reffaella Rossie et al; "Examination and cleaning of painting by giambattista Tiepolo in the scuola granda dei carmini". Venice;preprints of the contributions to the brussels congress3-7 September -1990;



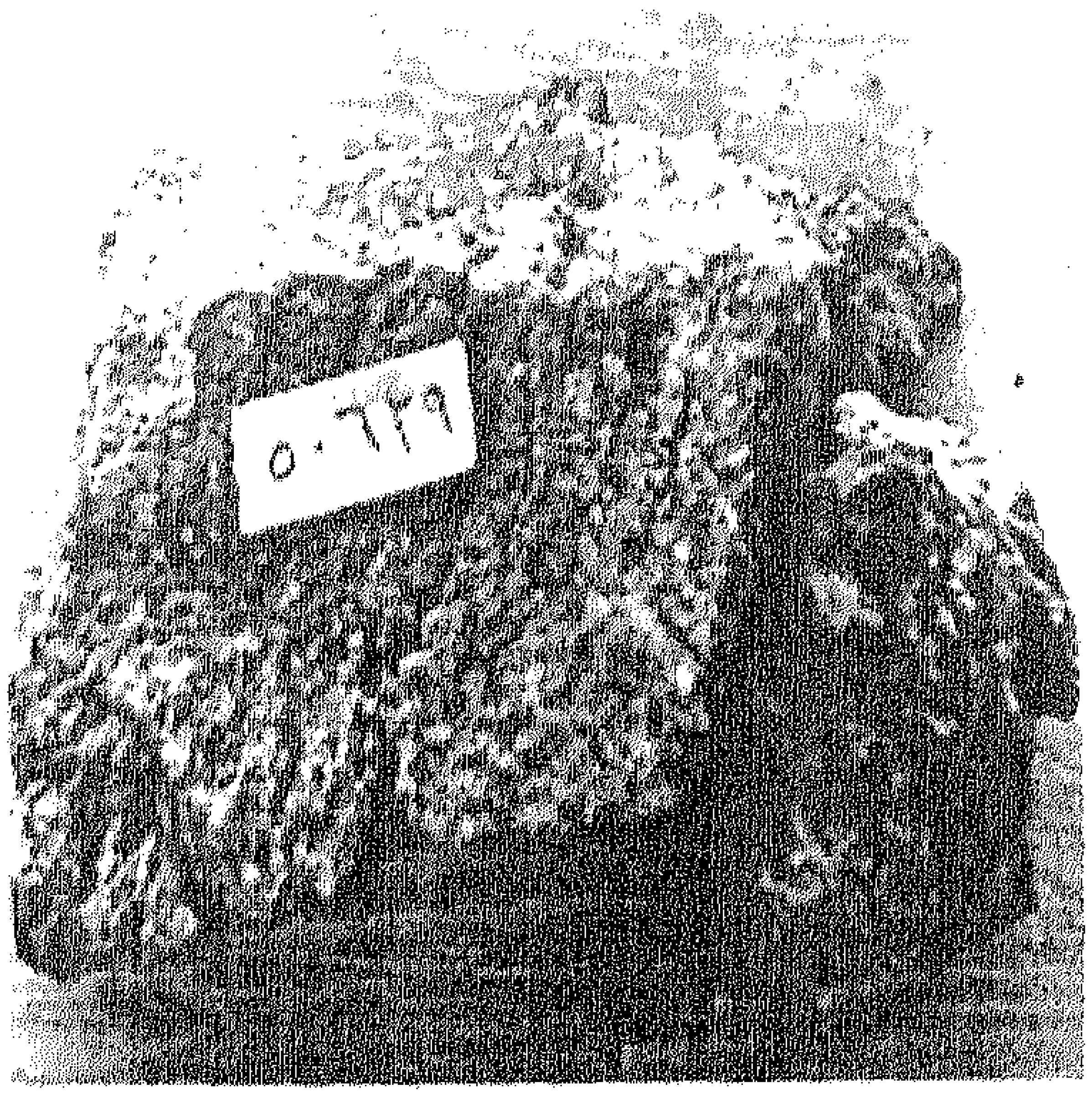
صورة رقم (٥١) معدن الأوربمنت.



صورة رقم (٥٢) معدن الكوبالتيت.



صورة رقم (٥٣) معدن الشبة الصفراء.



صورة رقم (٥٤) معدن الأزوريت.

المصري القديم على اللون حيث انه لا يتواجد إلا في أماكن قليلة في الصحراء الشرقية ولا يوجد ما يشير إلى حصول المصري القديم على اللون من هذه الأماكن وهو من الألوان القوية ويتميــز بقوة التغطية والتلوين كذلك هناك Smalt وهــي (الســيليكا وأكســيد الكوبالــت) وقــد تعــرف عليه (Alicia 1994)(١) بواسطة الميكروسكوب الاليكتروني والتحليل باستخدام (X-Ray).

و- الأزرق اللازوردي

وهو يتكون من سيليكات الصوديوم والألومنيوم مع الكبريت وقد استخدم كحجر كريم فى عمل الخواتم والخرز والتطعيم اكثر من استخدامه للتلوين وهو ازرق ســماوي (٢) وقــد اثبــت (Wang 1997) (٣) استخدم اللازورد في عدة أماكن في التلوين في الصين وقد تم اخذ عينات من مناطق مختلفة وتحليلها بواسطة (SEM) (EBMA) حيث أثبتت وجود معدن اللازورد.

٤-اللون الأخضر

أ-الملاكيت

قد تناول (Muir 1998) (٤) دراسة الملاكيت وقارن بينه وبين الألوان الحديثة والملاكيت هو إحــدى خامــات النحــاس الطبيعيــة وهــو عبــارة عــن كربونــات النحــاس القاعديــة $CuCO_3.Cu(OH)_2$ ويوجد الملاكيت في سيناء وصحراء مصر الشرقية واستخدم في مصر منذ القدم ويتأثر الملاكيت بالأحماض ويقاوم قليلا القلويات المخففة (صور رقم ٥٥ ،٥٦، ٥٧).

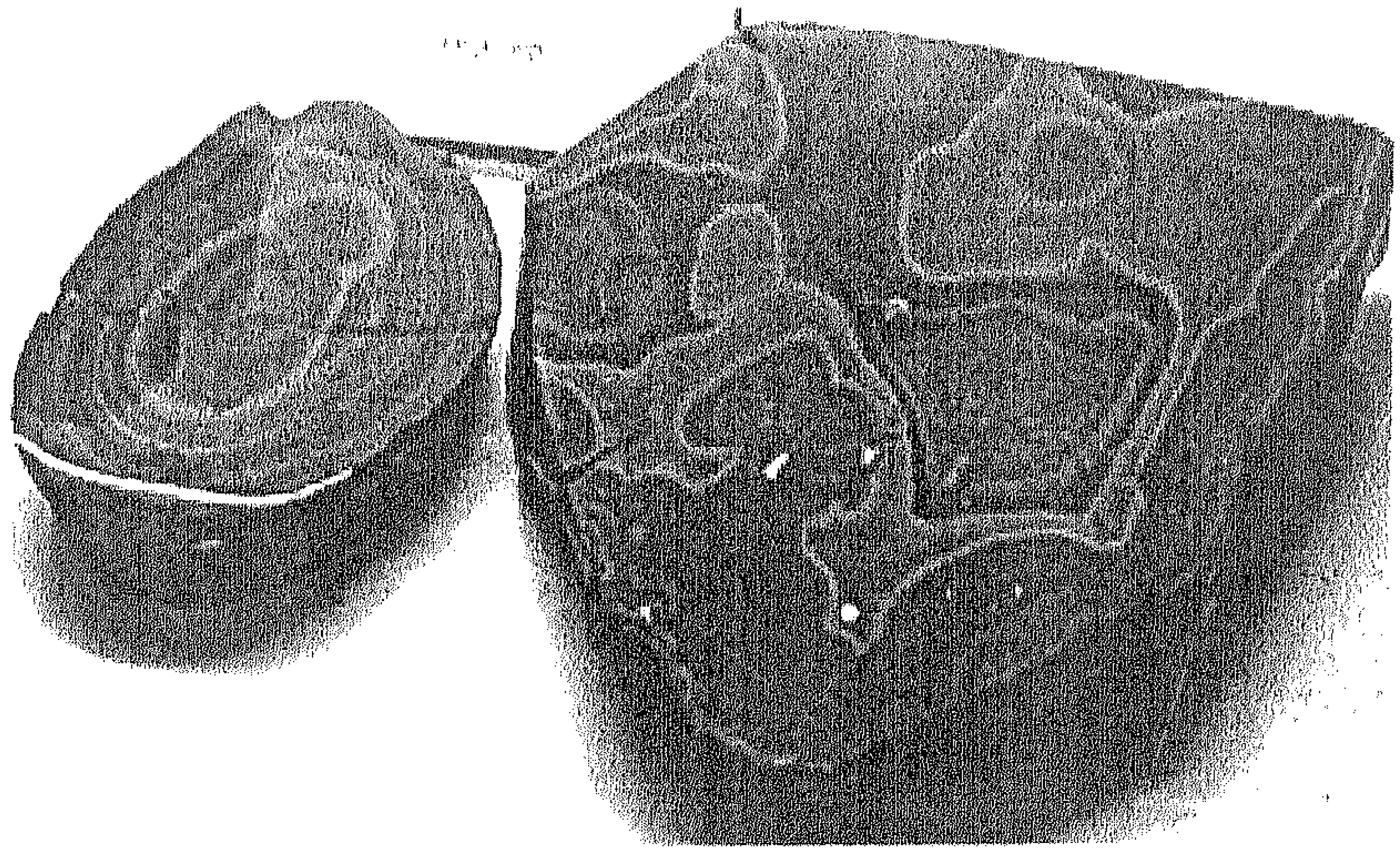
ب-اخضر الكوبالت

وهو من الألوان ذات المقاومة العالية للتغيرات الجوية المختلفــة ويتركــب مــن أكســيد الكوبالت وأكسيد الزنك CoO_n ZnO.

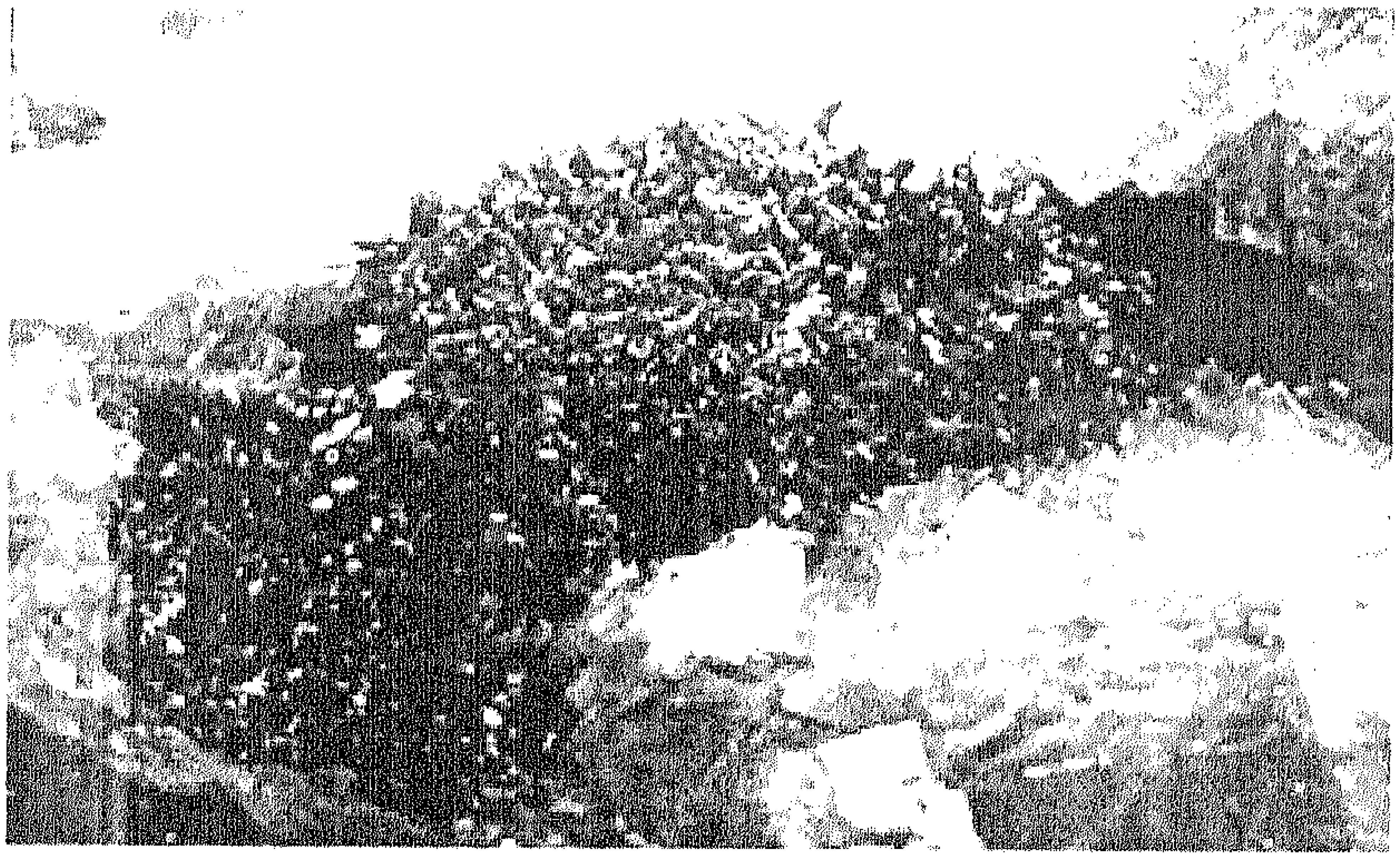
ج-الأخضر المصري

يحضر اللون بتسخين نفس الخليط الخاص بالأزرق المصري ولكن تحــت ظــروف جــو مختزل.

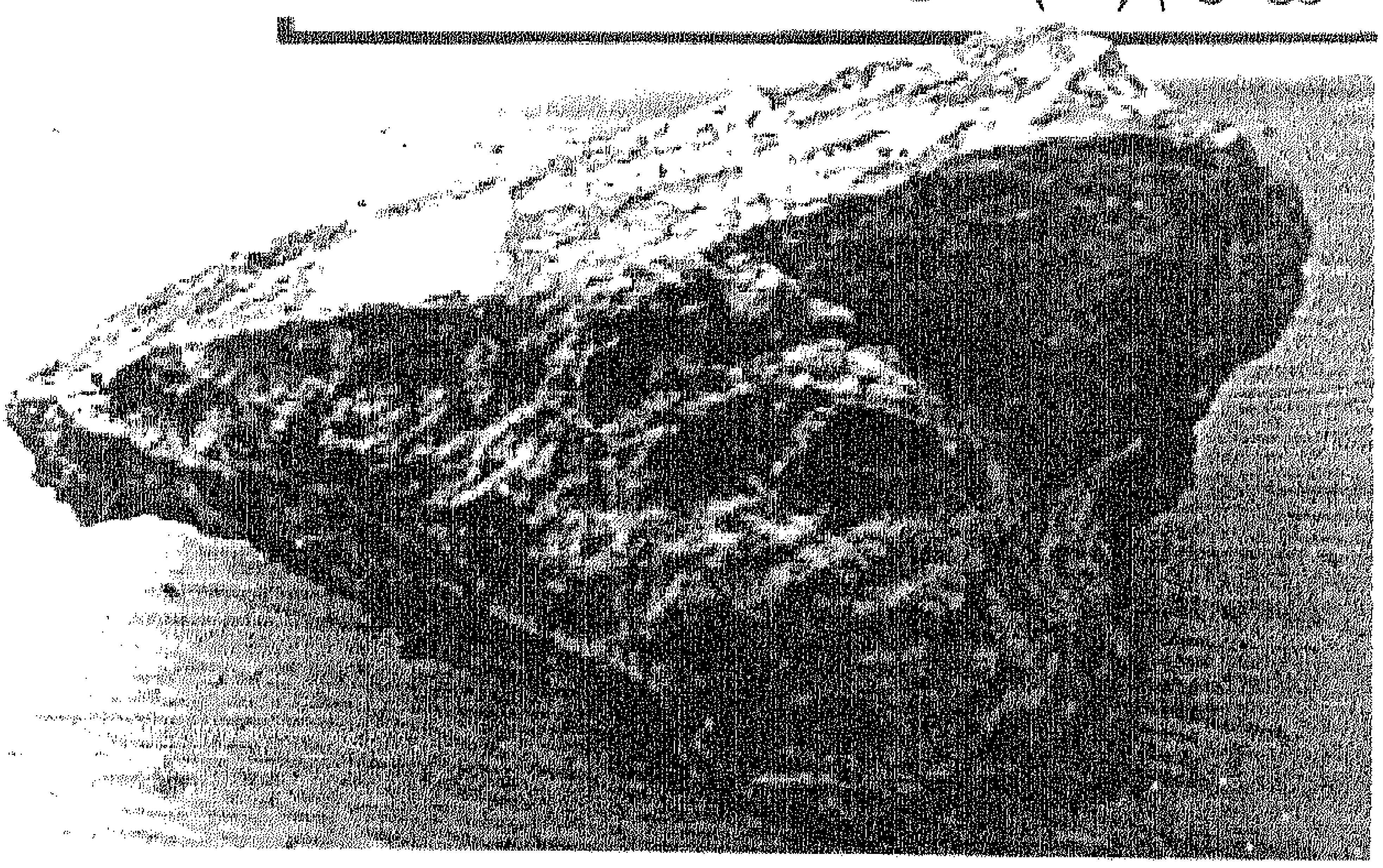
1Alicia Marta; "Anote on the pigment and medie in some Spanish colonial paintings from Argentina "; studies in conservation; vol. 39; n.4.1994; p.272-276
2-Mora; p;'causes of deterioration of mural paintinges"; pp.15.30; 1990
3-wang.jinyu;"analysis of SEM on the lapis lazuli pigment of ancient china "; dunhuang rsearch institute.dunhuaug china; no.1; 1997. pp; 25-32
4-muir; Kim"metamerism in greens: acolorimetric study of selected green pigments and mixtures todetermine the best modern pigments matches for historical pigment"; 1998; vll; p.92



صورة رقم (٥٥) معدن الملاكيت.



صورة رقم (٥٦) معدن الملاكيت.



صورة رقم (٥٧) معدن الملاكيت.

د-الكريزوكولا

وهى عبارة عن سيليكات النحاس القاعدية الطبيعية $CuSiO_2$ وقد وجد صالح اللون في إحدى المقابر بالفيوم وهو يختلف عن الملاكيت في انه يميل إلى الزرقة.

هـ- الاتاكاميت والباراتاكاميت

وهما يتكونا من كلوريد ألنحاسيك القاعدي وقد اثبت (Dei 1998)(١) أن اللون الأخضر المتواجد ليس ملاكيت ولكن بارتاكاميت وراجع لتوافر أيونات الكلور بالقرب من الألوان.

و- طينه خضراء

وهو يتركب غالبا من سيليكات الحديد وأملاح البوتاسيوم والماغنسيوم Fe, Mg, Al, K ويتميز لونها بميله إلى الأخضر المائل للزرقة والزيتوني وهو يقاوم الضوء والأحماض المخففة أو القلويات (٢) هذا وقد قام (Delamara 1983) (٣) بدراسة لونين من الأخضر استخدموا كأرضية للتلوين وفحصها بواسطة(XRD)والميكروسكوب الإليكتروني وأوضح أن طبقة اللون من الطينة الخضراء والجلوكونيت ثم إضافة الأزرق المصري كذلك يوجد ألوان خضراء أخرى مثل الأخضر الأرضي.

٥-اللون الأحمر

أ-المغرة الحمراء

وهى اللون الأحمر الأساسي في مصر القديمة (صورة رقم٥٨) واللون الأحمر الذي يرجع إلى حقبة متأخرة جدا وهى تتكون أساسا من معادن الطفلة وتكتسب لونها الأحمر بسبب تواجد معدن الهيماتيت (Fe_2O_3) (٤) وأحسن أنواع المغرة هي التي يتواجد أكسيد الحديد بها بنسبة ٢٠% وتتميز المغرات بثباتها الكيميائي ومن ثم فان ألوانها لا تتأثر بالأحماض أو القلويات المخففة كذلك فان المغرة الصفراء تتحول بالحرق إلى المغرة الحمراء وذلك نتيجة فقد اكاسيد الحديد لماء التبلور بفعل الحرارة وحيث أن المغرات مركبات طبيعية فإنها تتميز بعدم تماثل حبيباتها في الشكل والحجم وتعدد أطياف ألوانها كذلك فان التلوين بأحمر الهيماتيت كان شائع وقد تعرف عليه (Aujoulat 2002) (١) عند تحليله لمجموعة عينات لونيه حمراء (صور رقم ٥٩، ٦٠، ٦١).

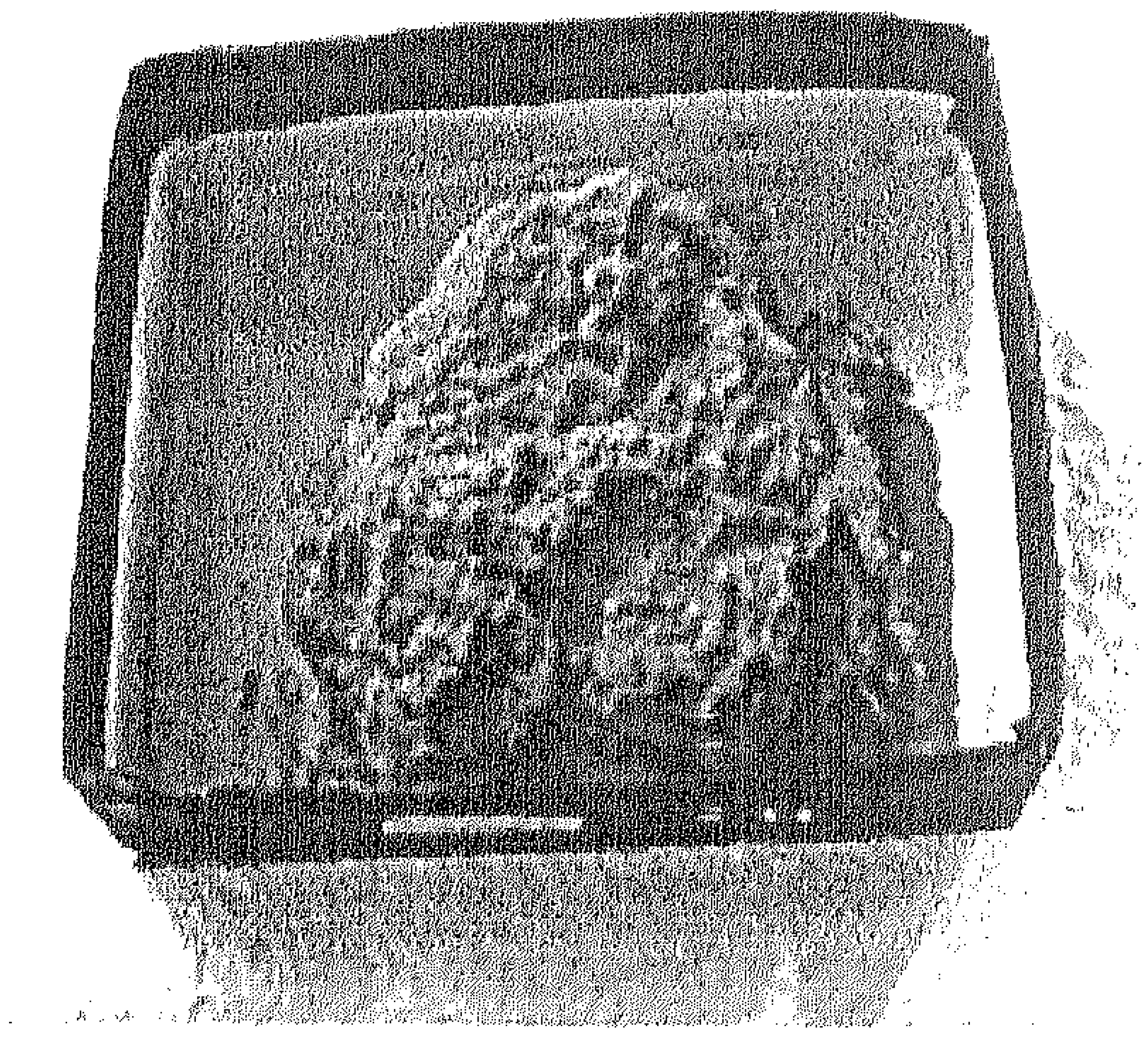
1-Dei;luigi; "Green degradation products of azurite in wall panting identification and conservation treatment" study in conservation 43; No.2; (1998); pp.80-88

2-Kunt.N;"the restoration of painting "; V. K. Bommer; collogue; 1999; p. 15.

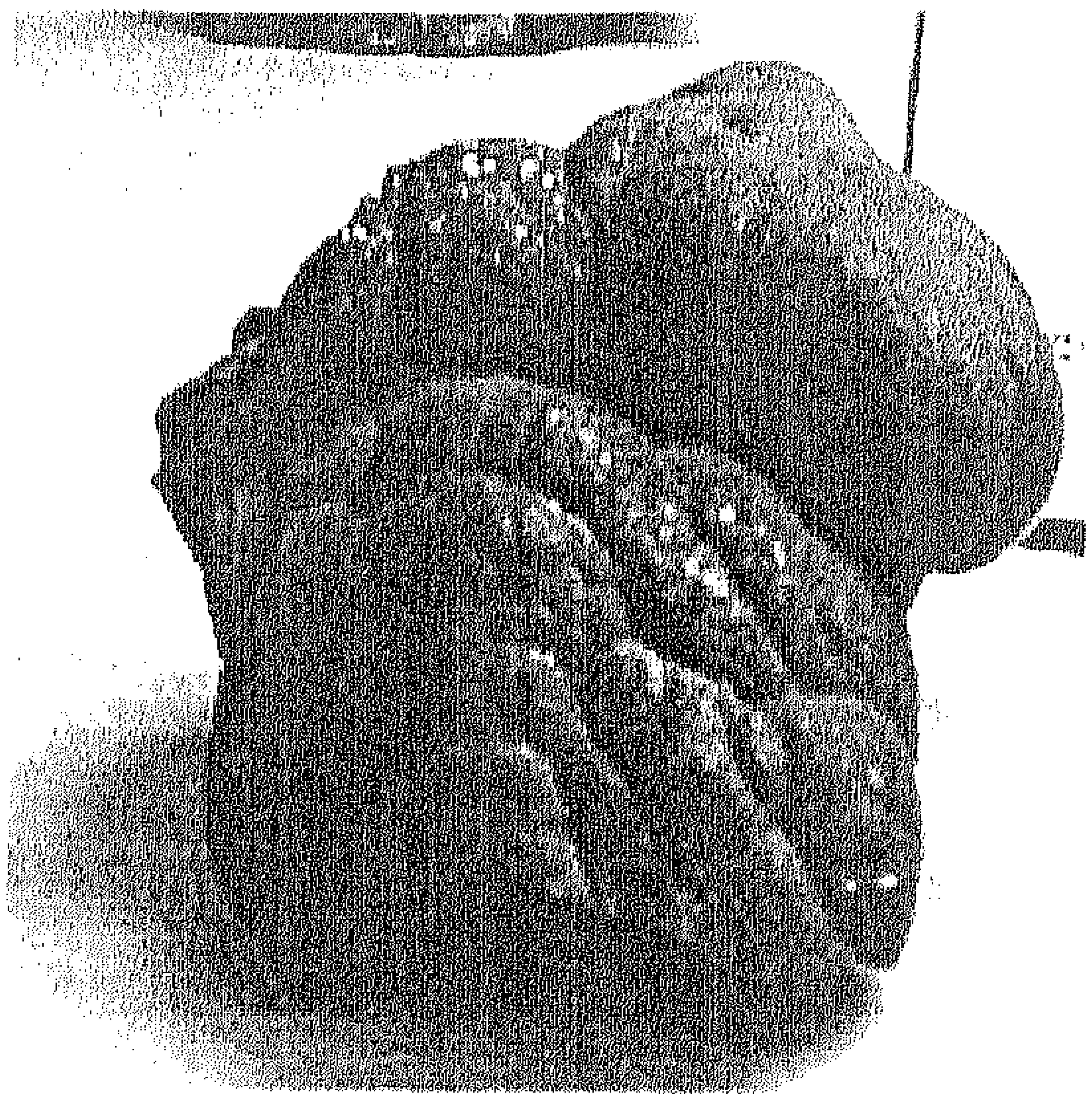
3-Delamare; et al " Etude physico .chimique ET colorimetrique des Fouds verts. Ley peintures murales romaine's de l; acropole de lero"; in funerary painting; 1983; p.45-74

4-Plasters; j. and Lazzarini. m. "Preliminary observation the technique and material timoretra " in conservation and restoration of pictorial art; London; 1978.

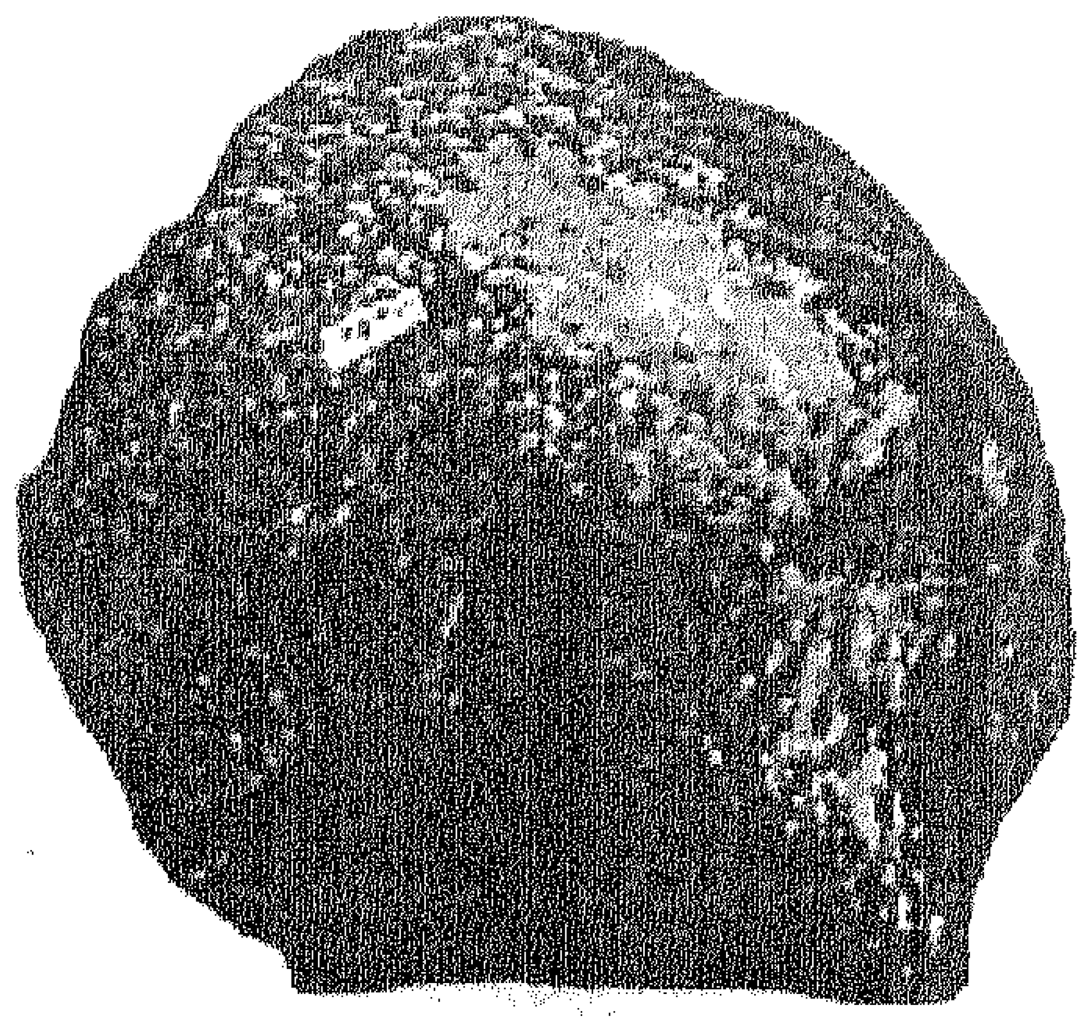
5-Aujoulat; et al; "lascaux: les pigments noirs de la scene du puite" in: l'art avant l'histoire la conservation de l'art prehistorique ; 2002; p.51.



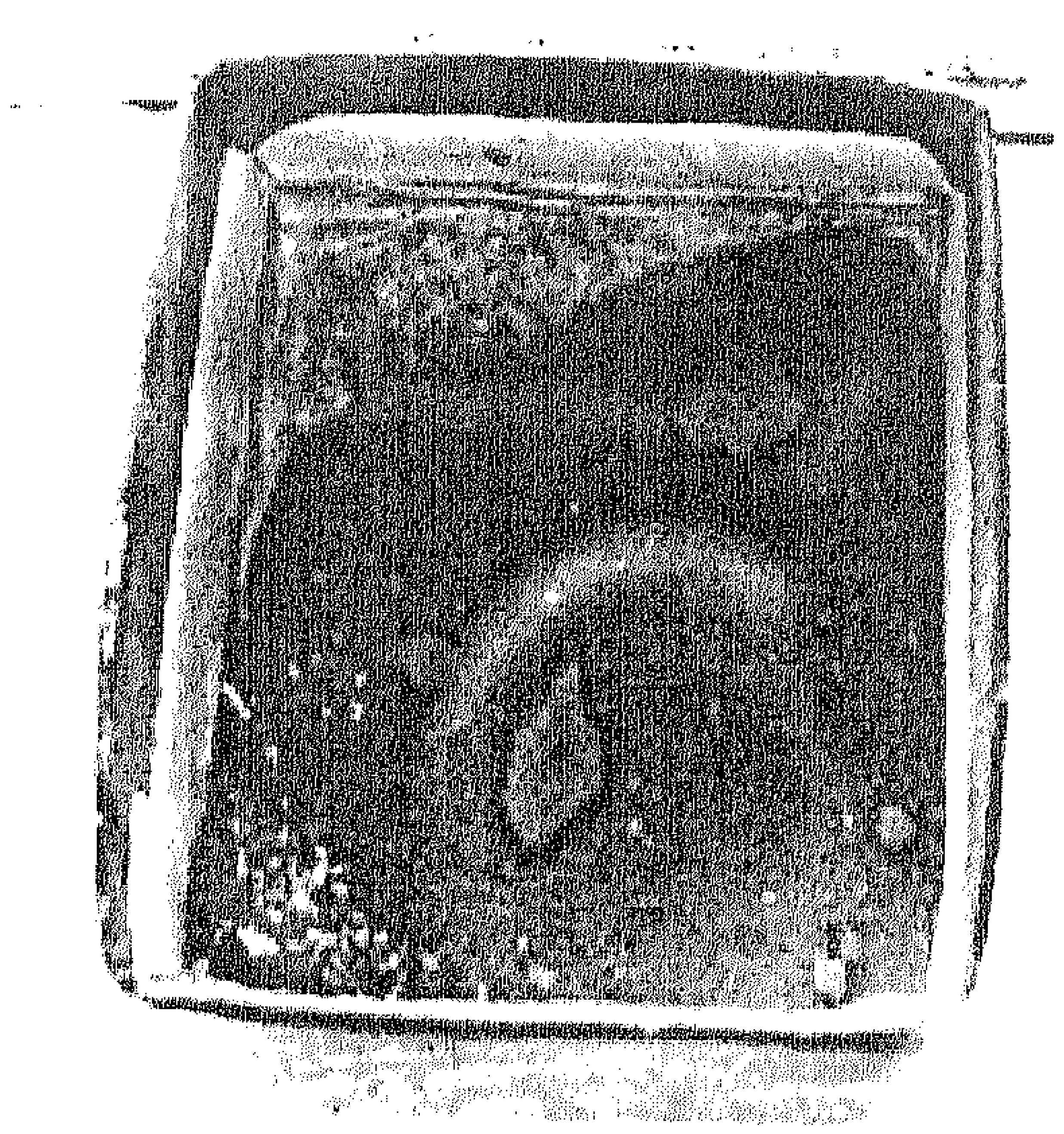
صورة رقم (٥٨) معدن المغرة الحمراء.



صورة رقم (٥٩) معدن الهيماتيت البطروخي.



صورة رقم (٦٠) معدن الهيماتيت.



صورة رقم (٦١) معدن الهيماتيت المطحون.

ب-احمر الرصاص (Pb_3O_4) (السلقون)

ويتميز السلقون باللون القرمزي اللامع وبقوة تغطية كبيرة ومعامل انكساره الضوئي الكبير وبحبيباته الدقيقة وهو نشط كيميائيا إذ يتحول إلى اللون البنى بفعل حمض النيتريك أو حمض الخليك نتيجة لتكوين ثاني أكسيد الرصاص البنى اللون وتتسبب الكبريتيدات وكبريتيد الهيدروجين في اسوداد لون السلقون نتيجة لتكوين كبريتيد الرصاص اسود اللون هذا وقد قام (Kuchitsu 1997) (١) بدراسة تغير لون احمر الرصاص ولاحظ نوعين من التغير وهى إما أن يصبح اللون الأحمر مائل إلى البهتان (الأبيض) وهذه في حالة ما إذا لم يكن هناك طبقة حماية على السطح وأما أن يكون اللون مائل إلى الأحمر الغامق وتظهر هذه الحالة عادة إذا كان السطح علية طبقة حماية ومن خلال التحاليل اكتشف أن كربونات الرصاص المائية ((Pb3(CO3)(OH2)) اكتشفت في العينات الغامقة.

كذلك فان كل من laurioniteوكذلك Anglesite (كبريتات الرصاص) مذابة في المعادن البيضاء كذلك فإن التصاق الاتساخات وإذابتها وإعادة ترسيبها لهذه المعادن يتسبب في أن يتغير اللون إلى اللون الغامق.

كذلك فان تغير لون أحمر الرصاص راجع إلى تفاعله مع الماء وكذلك الطقس السيئ كذلك فان (Bearat 1996) (٢) أوضح أن أحمر الرصاص يمكن أن يستخدم في أكثر من حاله وهى:

أ-يستخدم كصبغة برتقالية نقية.

ب-مخلوط مع Cinnabar أو كأرضية له.

ج- مخلوط مع احمر الأوكر.

د- مخلوط بنسب قليلة مع الهيماتيت.

ج- أحمر فرميليون أو زنجفرى HgS

وهو متوسط التغطية ذات حبيبات ناعمة ويتأثر بتعرضه لضوء الشمس المباشر وهو يوجد في الطبيعة في صورة معدن الزنجفر المصدر الرئيسي لفلز الزئبق أو أن يحضر صناعيا وفى هذة الحالة يطلق عليها اسم Vermillion ومن وجهه النظر الكيميائية لا توجد فروق واضحة بين أحمر زنجفرى وبين أحمر فرمليون.

1- Kuchitsu Nobuaki;"Mineralogical consideration discoloration of red lead"; Tokyo national research institute of cultural properties; Japan: No. 36; (1997); pp. 58-66.

2-Bearat; Hamdallah; "les pigments A'base de plomb en peinture murale romaine"in: preservation and arestorastion of cultural heritage; 1996; p.547-555

فالأول يحضر جاف والثاني رطب ويمتاز الفرميليون بكثافته العالية ٨,٩ وبمعامل انكساره الضوئي الكبير وببطء الجفاف وقد تعرف عليه (Chen 1997) (١) أثناء تحليل ١٦ عينة لونية – وهذا اللون يصبح داكن عند تعرضه لضوء الشمس وذلك بسبب حدوث بعض التغيرات الفيزيائية وهذا التغير يحدث أيضاً عند استخدام هذا اللون في تكنيك التمبرا أو مع الألوان المائية.

د- احمر طفلة سيناء

وهو يتكون من هيدروكسيد الحديد والمنجنيز ولونها بنى محمر وتوجد كطينة متكلسة وهى من الألوان الثابتة ويوجد ألوان حمراء أخرى مثل احمر السينبار واللازورديين الأحمر.

٦-المواد الملونة السوداء

اللون الأسود له اكثر من مصدر مثل أسود المنجنيز والجالينا (صورة رقم ٦٢) وأكاسيد الحديد (صورة رقم ٦٣) والمواد الملونة الكربونية مثل السناج.والجرافيت(صورة رقم ٦٤) والكربون (صورة رقم ٦٥) والطفلة السوداء (صورة رقم ٦٦).

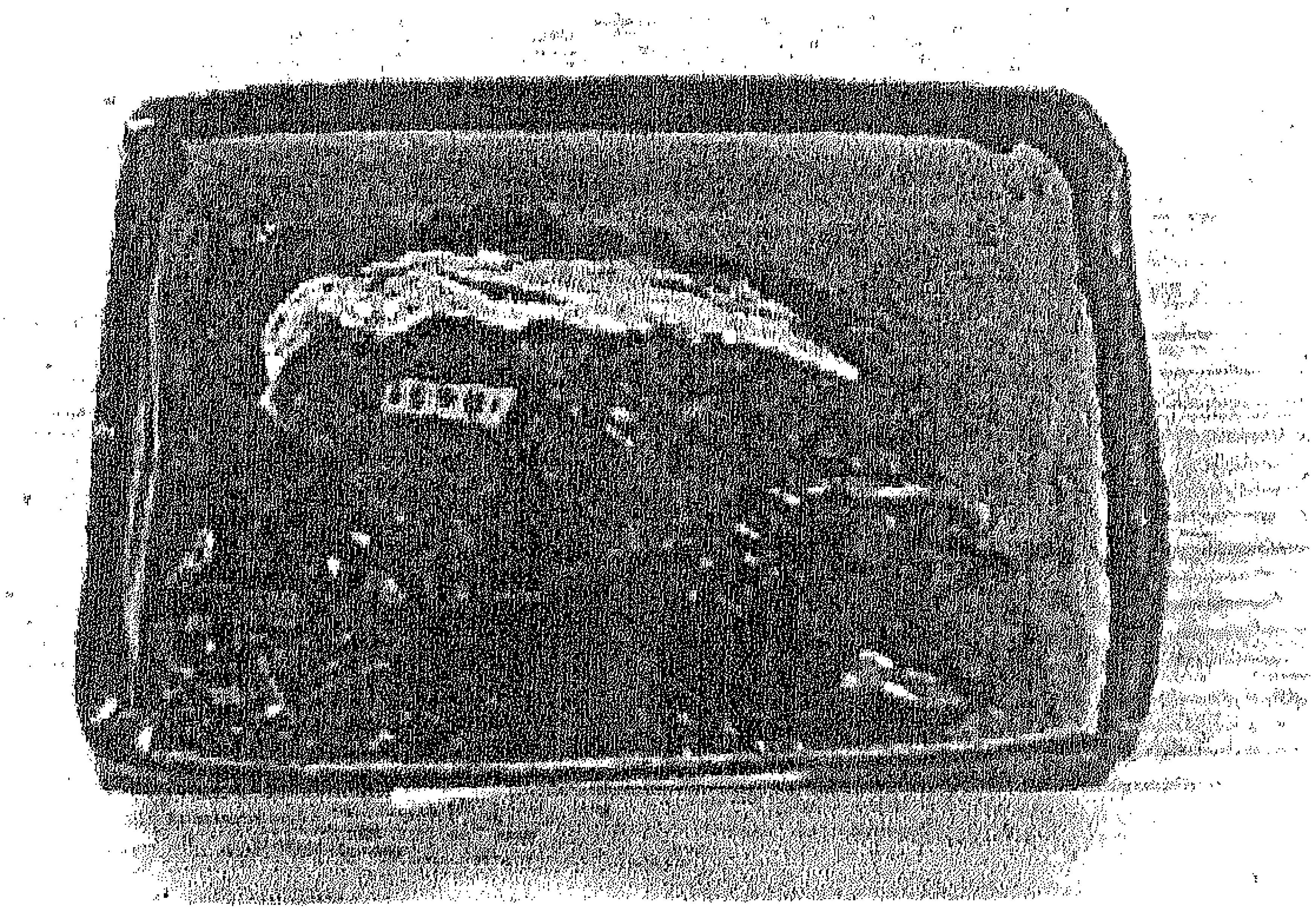
وقد قام (winter 1982) بدراسة التركيب الجزئي والخصائص الكيميائية والفيزيائية للأشكال المتبلورة وغير المتبلورة للكربون كذلك بعض الألوان التي اعتمدت على الكربون وتم تعريفها بواسطة أشعة اكس كذلك تم دراسة الجرافيت. وبوجه عام تكاد تكون المادة الملونة تتكون دائماً من حبيبات الكربون ولو انه من المحتمل أنها لم تتخذ على الدوام صورة بعينها وهى على وجه العموم عبارة عن مسحوق ناعم جداً ومادتها (الهباب) المكشوط على الأرجح من أوعية الطبخ غير أنها تكون أحياناً على درجة متوسطة من الخشونة خاصةً إذا لم تكن العناية قد روعيت في جمع السناج ففي هذه الحالة يختلط السناج بحبيبات خشنة من سطح الإناء أو الموقد والواقع أن اللون الأسود مصادره عديدة منها:

أ – السناج الصادر عن أدوات الإضاءة Lamb black

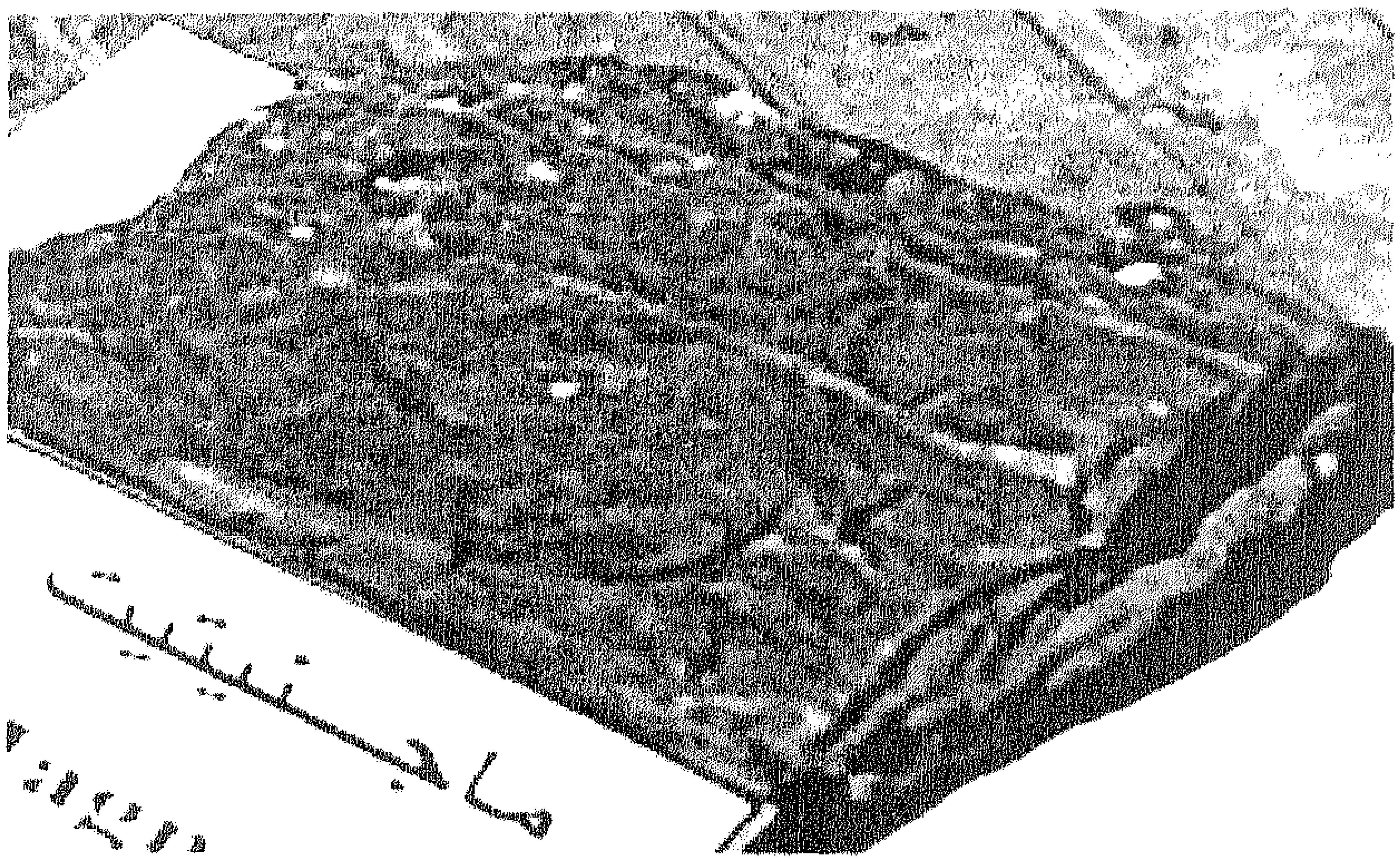
يحتوى على كربون نقى ويتم جمعه من سناج الاشتعال للزيوت ... الخ ولقد استخدم منذ عصور ما قبل التاريخ في الصور الجدارية الموجودة بالكهوف ويعتبر اقدم الألوان التي عرفها الإنسان.

1-Chen, et al, " An analysis of pigment from sung and yuan dynasty tomb wall painting of fujian province in china (original title and text in Japanese) "; in bunkazai Hozon-syuhauku GAK Kaisi; vol.41; 1997; pp.78-87

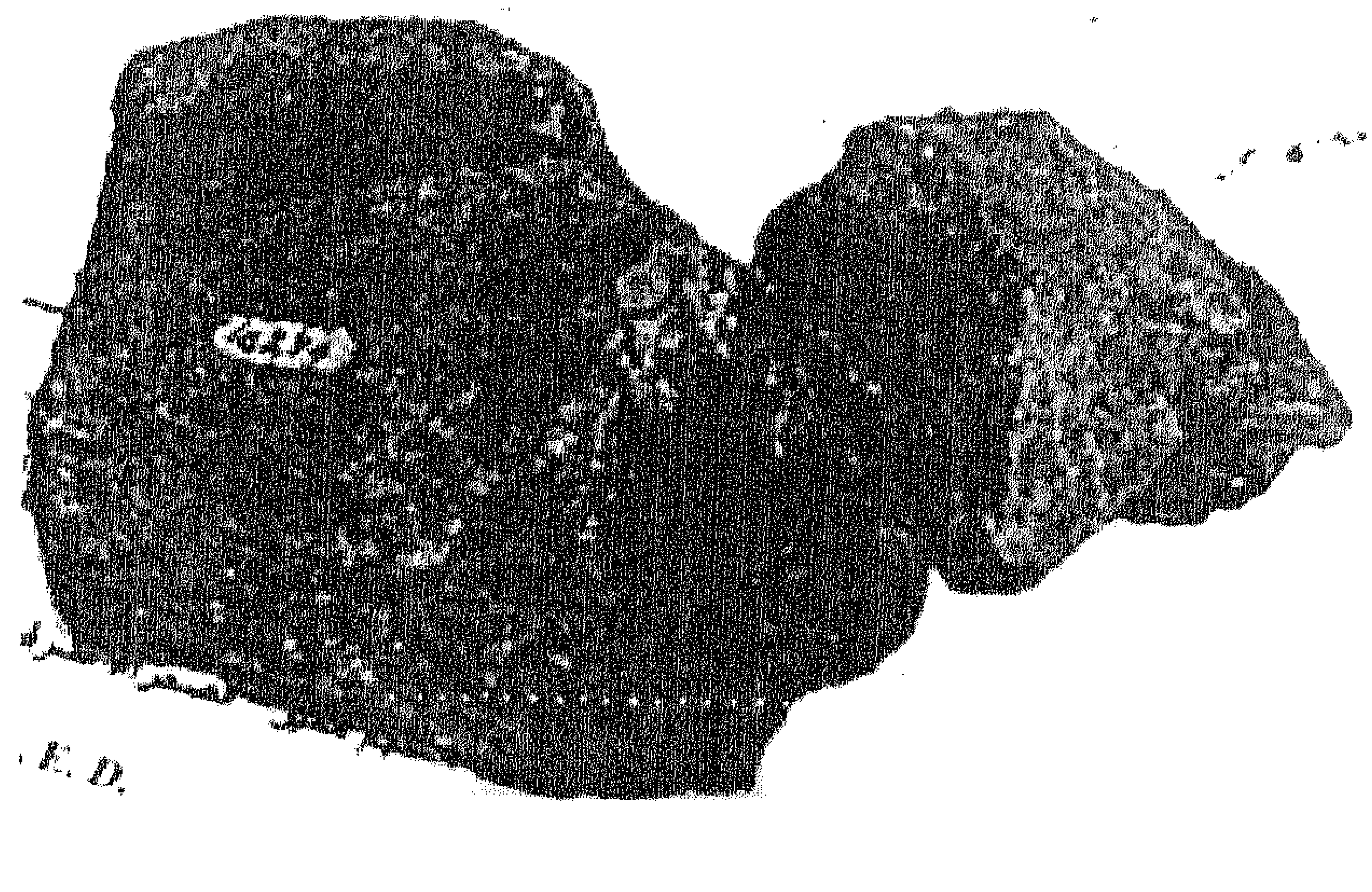
2-Winter: John; "the characterization of pigments based on carbon"; in: studies in conservation; vol. 282; 1982; p.49-66.



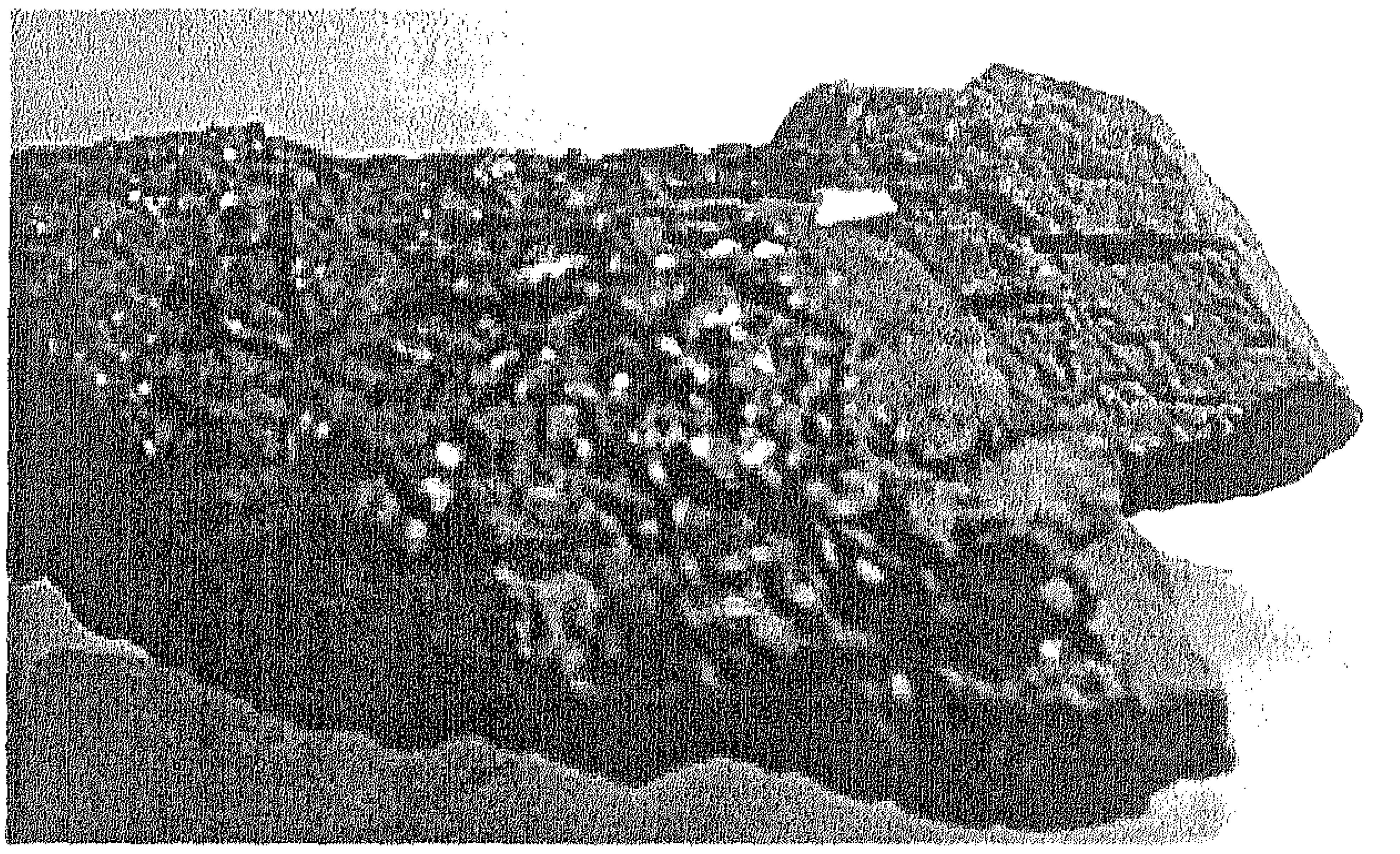
صورة رقم (٦٢) معدن الجالينا.



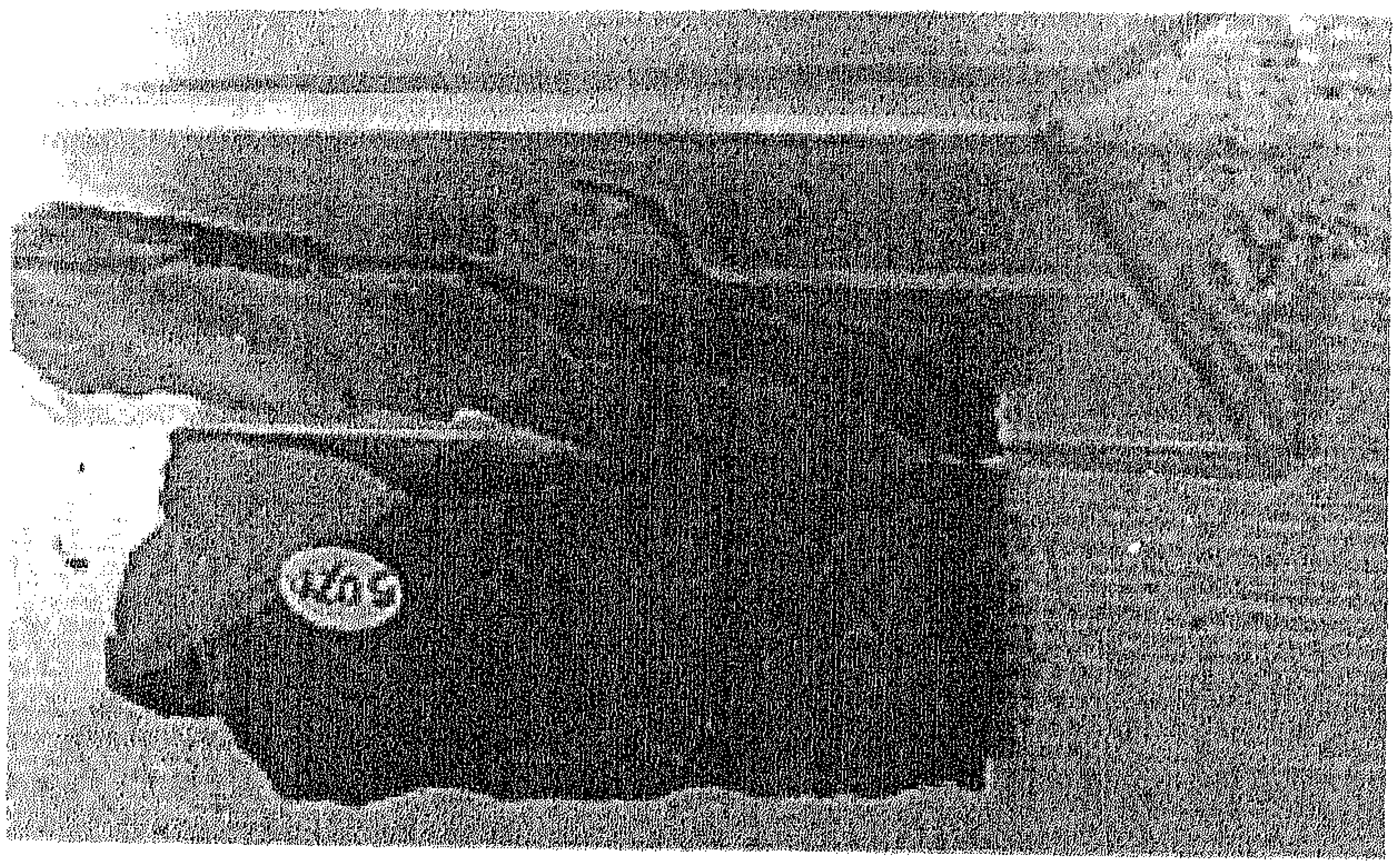
صورة رقم (٦٣) معدن الماجنيتيت.



صورة رقم (٦٤) معدن الجرافيت.



صورة رقم (٦٥) معدن الفحم.



صورة رقم (٦٦) للطفلة السوداء.

ب- السناج الصادر عن حرق العاج والعظم

في الدراسة التي قام بها Reffaella 1990 (١) على عينات من اللون الأسود بواسطة (EDS) أوضحت استخدام الأسود الحيواني وكان من العظم والعاج وهو عبارة عن كربون غير نقى في الغالب. ويحتوى على ١٥ - ٢٠ % كربون وحوالي ٦٠% فوسفات الكالسيوم وحوالي ٢٠% كبريتات الكالسيوم وشوائب أخرى بعضها يذوب في الماء والبعض الآخر لا يذوب ولا يفضل استخدام هذه المادة الملونة في التصوير الجدارى المنفذ بطريقة الفريسك أو على أي ملاط حتى لا ينشأ عن استخدامها تبلور أملاح على الأسطح كما تمكن الفنان المصري القديم من الحصول على المادة الملونة السوداء المتمثلة فى الكربون المتبلور الموجود في الجرافيت (الفحم الحجري) كذلك فقد تعرف(Aujoulat 2002) (٢) على اللون الأسود وأوضح انه غالباً من اكاسيد المنجنيز أو مواد عضوية من الفحم أو السناج أو أسود العظام.

ج- ألوان تحضر عن طريق إضافة ألوان

١-اللون البرتقالي: ويحضر غالباً بإضافة اللون الأصفر مع اللون الأحمر وقد ذكرت (Helmi 1995) (٣) أن اللون البرتقالي في تحليل بعض العينات عبارة عن أكسيد وكربونات الرصاص وأكسيد الحديد.

٢-اللون الرمادي: يحضر بإضافة اللون الأسود مع اللون الأبيض.

٣- اللون البني: يحضر بإضافة اللون الأسود مع اللون الأحمر كذلك فإن بعض أكاسيد الحديد تعطى لون بنى محمر.

٤-اللون البنفسجي: ويحضر بإضافة اللون الأحمر واللون الأزرق كذلك فان (Banarjee 2000) (٤) قام بتحليل ألوان بنفسجية على الأخشاب ووجد أنها من معدن الفلوريت(CaF_2) Fluorite وتم التحليل بواسطة High-Resolution Raman spectroscopy .

1- Reffaella Rossi; et al; " Examination and cleaning of painting by giambattista tiepolo in the scuola granda dei carmine"; Venice; preprints of the contributions to the Brussels congress September; 1990.

2- Aujoulat; et al; "Lascaux: les pigments noirs de la scene du puite"; in: l'art avant l'histoire la conservation de l'art prehistorique ; 2002; p. 5.14

3- Helmi, F. M; Ali, M. F; "Study of Coptic mural niche in mari gergis church"; Cairo; Egypt; In conference of conservation and restoration of culture Heritage; Switzerland; 1995.

4- Banerjee; et al;" Identifizerung von violettem fluorit in einer spatgotischen skulpturenfassung mit hilfe der Mikro-Rawan spektros kopie "; in Arbeitsblatter fur restauratore; 2002; pp.243-246.

كذلك فأن (Corbeil 2002) (١) وجد أن اللون البنفسجي من الكوبالت البنفسجي الذي استخدمه الفنانين هو

Ammonium cobalt phosphate hydrate, cobalt phosphate octahydrate, cobalt phosphate, cobalt arsenate, lithium cobalt phosphate

هـ-تذهيب الأخشاب

يوجد الذهب في مصر في أماكن عديدة في المناجم المحصورة بين وادي النيل والبحر الأحمر في الصحراء الشرقية وأشهر أماكن استخراجه في وادي العلاقي (٢) والذهب يوجد في الطبيعة مخلوطاً ببعض المعادن منها النحاس والفضة ويوجد إما على شكل صفائح غير منتظمة الشكل أو قشور أو عروق أو في الحصى والرمال الطفلية التي تنتج عن تفتت الصخور المحتوية على الذهب ثم جرفتها الأمطار إلى مناطق أخرى والذهب من المعادن القابلة للسحب والطرق وله مقاومة عالية للمؤثرات الجوية وكان يستخرج الذهب قديماً عن طريق غسل الرمل والحصى بالماء الجاري (٣) الذي يحمل المواد الخفيفة تاركاً حبيبات الذهب الثقيلة وتجمع وتصهر في صورة كتل أو أن يتم إستخراجه من العروق في الصخور فيتم طحنها بواسطة المطارق في أهوأن إلى مسحوق ناعم بواسطة طواحين يدوية وبعد ذلك كان هذا المسحوق يغسل بالماء الجاري على سطح منحدر لفصل الذهب ثم يصهر فتتكون كتل صغيرة.

أ-التذهيب بالزيت

يتم تجهيز السطح أولاً بإضافة زيت الكتان المغلي إلى الإسبيداج وبعد تمام الجفاف يطلى السطح بزيت الكتان المغلي المضاف إليه السلقون الأحمر وقليل من زيت الترابنتين ويترك حتى يجف ثم يؤخذ بعد ذلك الذهب ويقطع حسب الزخارف المطلوبة ويكبس القطعة بعد ذلك بقطعة من القطن وبعد الجفاف يمسح بفرشاة ناعمة حتى لا يتأثر منه شئ ويصقل بعد ذلك بأداة ومن مميزات هذا النوع من الذهب أنه أسهل وقليل التكلفة ويتحمل المؤثرات الجوية ويمكن أن يمسح بالماء.(٤)

1- Corbeil; etal; " The characterization of cobalt violet pigments"; in study in conservatio vol.47; No.4; 2002; pp.237-249.

٢- محمد عز الدين حلمي؛ "علم المعادن "؛ مكتبة الأنجلو المصرية؛ ١٩٩٤ م؛ ص١٥.

٣- الفريد لوكاس؛ " المواد والصناعات عند قدماء المصريين "؛ ١٩٦٥ م؛ ص ٣٦٧-٣٦٦.

٤-رياض خليل جاد؛ " المعادن الثمينة " الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٩٤ م؛ ص٨.

ب-التذهيب بالغراء

يصقل السطح ويدهن بالجمالكا المذابة في الكحول وبعد جفافه يدهن السطح بطبقة خفيفة من الغراء وقبل تمام الجفاف يلصق ورق الذهب ثم يصقل بعد جفافه تماماً (١) (صورة رقم ٦٧، ٦٨).

ج-التذهيب بماء الذهب:

يتم إستخدم مسحوق الذهب الناعم وذلك بعد مزجه جيداً بمحلول الصمغ العربي المذاب في الماء النقي بحيث يكون لزج ويقلب جيداً بعد وضعه في طبق صيني بأصابع اليد ثم يضاف بعد ذلك محلول مكون من ملح الطعام المذاب في الماء ليحل الصمغ وبعد ذلك يوضع على النار ليتبخر الماء ثم يضاف بعد ذلك نقطاً من الغراء المذاب في الماء النقي ويضرب بالإصبع.

د-إستخدام بودرة البرونز

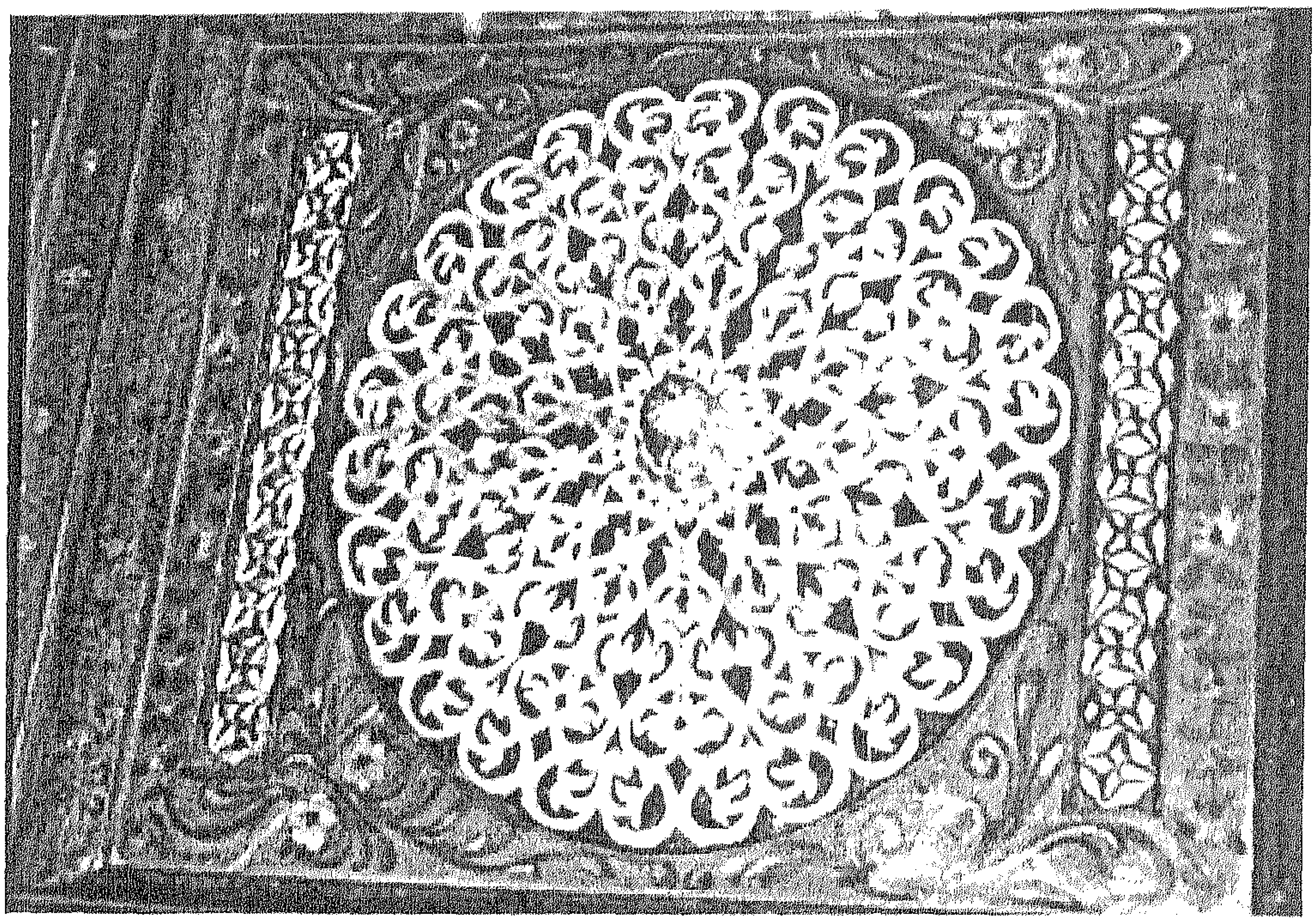
وهى عبارة عن مسحوق النحاس مذاب في الغراء الحيواني المخفف حيث تستخدم الفرشاة الخاصة بتلميع الزخارف وتحديد تفاصيلها وذلك مثل سقف سبيل بشير أغا.

ألوان التذهيب

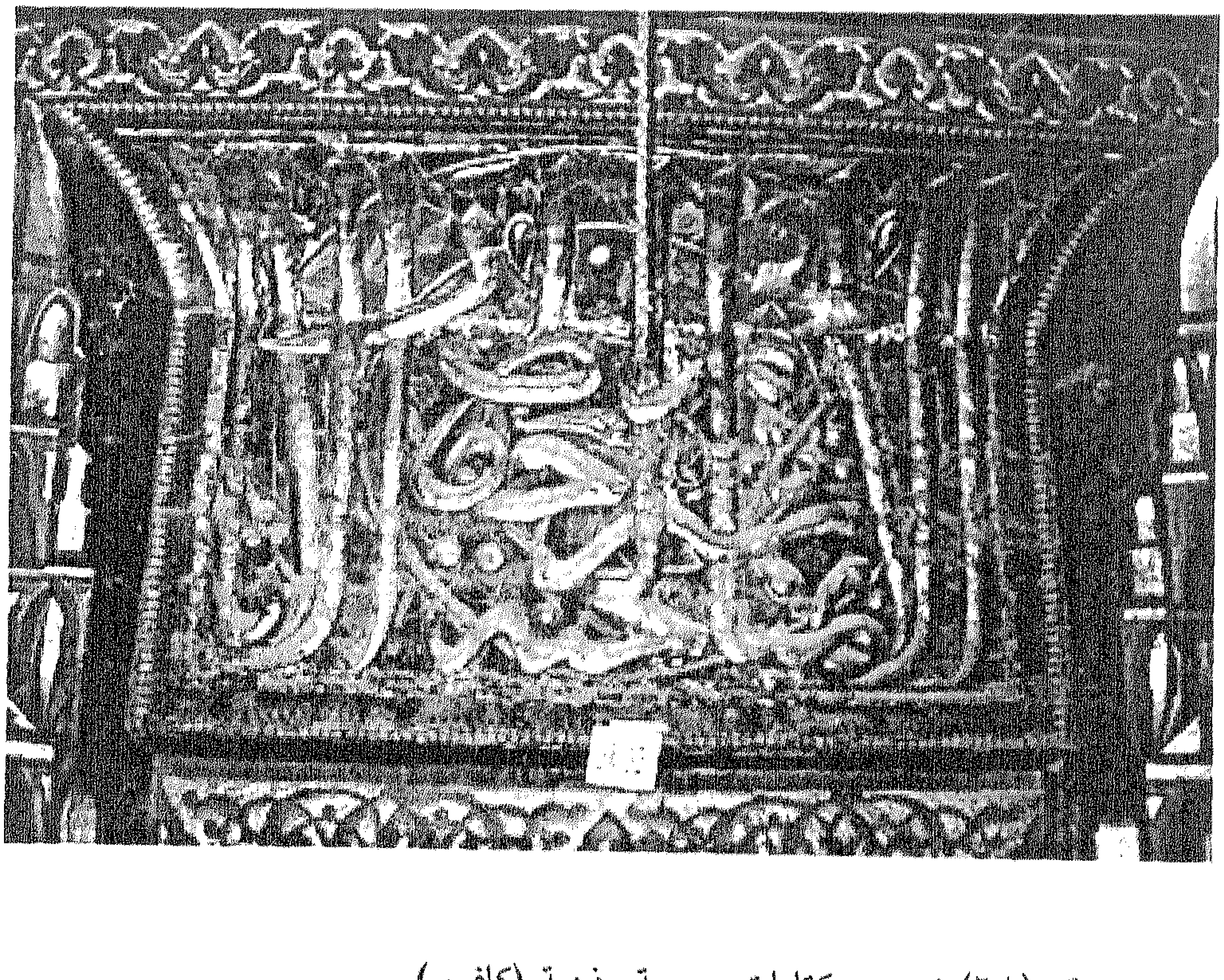
تناول (Christine 1990) (٢) ألوان التذهيب وقال أن ألوان التذهيب إبتداء من القرن ١٨ أصبحت متنوعة بصورة كبيرة بينما لا يزال نوعان من التذهيب موجودان هما التذهيب المائي والتذهيب الزيتي أما بالنسبة لألوان الذهب فإنه يعتمد على نسبة الذهب والنحاس والفضة حيث يكون التذهيب مبيض أو محمر أو مصفر أو رمادي أو ليموني أو برتقالي وفي نهاية القرن ١٨ بدأ يتحسن تكنيك التذهيب فأصبحت ورقة الذهب أكثر رقة وأصبحت الأرضية المذهبة تظهر بشكل أفضل بعد إضافة اللون النهائي.

٢-شادية الدسوقي عبد العزيز كشك؛ " فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة "؛ رسالة دكتوراه؛ مخطوط؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٨؛ ص٢٩٤.

3- Christine.Cession; "The surface layers of baroque gildings, Examination conservation"; preprints of the contributions to the brusels congress; 3-7 September; 1990; p.33-35.



صورة رقم (٦٧) توضح التذهيب بورق الذهب بسقف المني الملحق بالمتحف القبطي.



صورة رقم (٦٨) توضح كتابات عربية مذهبة (كافور).

٣-وسائط التلوين والورنيشات

أ-الوسائط الطبيعية Natural Adhesives

أستخدمت المواد اللاصقة منذ القدم في صورة سائلة على الأسطح الأثرية المختلفة حيث نتج عن هذا الإستخدام طبقة رقيقة جداً أو فيلم سطحي وقد تستخدم كوسائط عضوية رابطة بغرض ربط حبيبات الألوان بعضها ببعض ثم ربطها والتصاقها بأرضية التصوير الجافة.

وعن طريق الأبحاث العلمية الحديثة التي إستخدمت أحدث الأجهزة العلمية والتي كشفت لنا عن معلومات علمية هامة خاصة فيما يتعلق بالمواد اللاصقة الطبيعية.وقد تستخدم هذه المواد اللاصقة إما في صورتها السائلة أو المعلقة أو المستحلبة ومعظم محاليل المواد العضوية اللاصقة متجانسة ومتوسط قطر جزيئاتها ٠,٠١ ميكرون تقريباً أما المعلقات لمثل هذه المواد فهي عبارة عن سوائل معلقة لها مادة جزيئاتها دقيقة نسبياً وهذه الجزئيات ليس لها قابلية واضحة للذوبان أو حتى الامتزاج في السوائل المستخدمة ويمكن الحصول على مثل هذه المعلقات مثل بياض البيض أو صفاره أو الجيلاتين أو الكازين أو النشا مع الماء بينما المستحلب عبارة عن سائلين مختلفين لا يذوب أي منهما في الآخر ولقد أستخدمت اللواصق الطبيعية منذ القدم في الأغراض المختلفة كما أن بعضها كان يدخل في تركيب الأحبار أو كوسائط للألوان ويعتبر الصمغ بأنواعه والغراء بأنواعه وزلال البيض والجيلاتين والشموع والكازين والنشا من اللواصق الطبيعية ذات الأصل العضوي الضارب في القدم.

وقد أشار بليني (١) إلى إستخدام كل من الغراء، البيض، اللبن، الصمغ النباتي كذلك الشمع كوسيط لمزج المواد الملونة لكي تكون صالحة للتلوين وبصفة عامة فإن هذه الوسائط تتكون أساسا من البروتينات أو الزيوت أو الراتنجات الطبيعية أو الأصماغ النباتية وفيما يلي أهم هذه الوسائط:

١- الغراء الحيواني Animal Glue

ينتج هذا الغراء من مادة الكولاجين (٢) الموجود في حوافر وقرون البقر والأغنام وجلد الرأس وعظام الحيوانات حيث تنقع في ماء الجير لإمتصاص الدهون ولفصل الشعر وتغلى ثم تصفى بعد فصل المواد الدهنية العالقة بها ثم توضع في أواني خاصة مع قليل من الماء على النار وتغلى لمدة تقدر بحوالي اثنى عشر ساعة ثم تنزل من على النار وتترك حتى يترسب ويؤخذ السائل ويحفظ في إناء وما رسب في القدر يصب عليه ماء جديد وتوقد النار عليه مرة أخرى وتعاد العملية السابقة ويؤخذ السائل ويعاد غليه حتى يصبح قوامه غروي ويصب في قوالب من الصفيح ليجف ثم يستخرج منها ويقطع ألواحا ويترك ليجف مدة اثنى عشر يوماً

1- Kuhn, H; "Conservation and restoration of works of art antiques "; vol. 1; London; 1985; p.162.
2- Kuhn, H; Ibid; p.164.

وبذلك يكون جاهزاً للاستعمال. والغراء المحضر بالطريقة السابقة يتركب من الجيلاتين والكرياتين حيث يكون الجيلاتين العنصر الرئيسي (١) ويمكن إعتباره غراء نقى شفاف هلامي بعكس الغراء الداكن أو شديد اللزوجة وهو ذو قوة لصق أعلى من الغراء العادي (٢) ويتم إعداد وسيط الغراء في الماء البارد حتى ينتفش والشراب المائع المتكون يجب أن يستخدم وهو ساخن لذلك يتم إعادة حفظه ساخناً في حمام مائي والقوة اللاصقة للغراء تنخفض عندما يتم إعادة تسخينه عدة مرات أو عندما يتم حفظه ساخن لفترة طويلة جداً والغراء المحضر طازج يكون قوة لصقه أقوى من الذي يتم تحضيره وحفظه مدة طويلة وإذا كانت محاليل الغراء غير محتوية على مواد حافظة فإن ذلك يؤدي إلى تلفها وفقدها لخاصية اللصق وإذا لم يتم حفظ الغراء جيداً فإنه سوف يفسد بواسطة البكتريا وخاصة في الجو الرطب حيث أنه يعتبر مادة هيجروسكوبية تتمدد في حالة إرتفاع الرطوبة وتنكمش في حالة فقدانها تلك الرطوبة وتفقد خاصية المرونة في جو جاف كما أنه بالتقادم تقل الخاصية الهيجروسكوبية في الغراء ولكن لا تختفي تماماً وحتى الغراء القديم يمكن أن ينتفش في الماء بدرجات متفاوتة. وقد قامت (منى ١٩٩٨ م) (٣) بفحص عينات مأخوذة من مدرسة الغوري وقاعة شاكر بن غنام وذلك بواسطة (XRF) (XRD) (IR) وأثبتت الفحوصات وجود مادة الغراء كوسيط.

٢-غراء السمك

يستخلص من قشور وجلد وعظام الأسماك وخاصة عظام الحيتان وتغسل العظام وتوضع في ماء الجير أولاً ثم توضع في إناء ويغمر في الماء ويوضع الإناء على النار لكي تذوب في الماء ثم يصفى عنها وتوضع في أطباق نحاسية وتترك حتى تقترب من التجمد ثم يشقق الغراء بسكين ويثبت في خيط ثم ينشر على شبكة ويترك لكي يستعمل وقت الحاجة وعند إستعماله يؤخذ ما يكفى العمل فقط وينقع في الماء العذب لمدة يوم إلى أن يلين ثم يصفى من عليه الماء ويعجن باليد حتى يبيض لونه ويصير كالشمع ثم يوضع في إناء نحاسي على نار هادئة حتى يذوب ويصفى ويصبح لونه شفافاً ويعتبر هذا الغراء من المواد الهجروسكوبية التي تساعد على نمو الكائنات الحية الدقيقة وقد قام (Haupt etal. 1990) (٤) بإجراء دراسة على غراء السمك بالمقارنة بالغراء الحيواني. وغراء الأرنب وتضمنت الدراسة مقارنة بين الأنواع الثلاثة

١- باهرة عبد الستار؛ " معالجة اللوحات الفنية المرسومة "؛ مجلة التراث والحضارة؛ بغداد؛ العراق؛ ١٩٨٨؛ ص٢٨٣.

2-Walker, p; "The making of panels history of relevnt wood working tools and tchniques the structural conservation of panel paintings" the Getty conservation Institute; 1995.

٣- منى فؤاد على؛ " دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر المملوكي "؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ١٩٩٨؛ ص ٣٨١ – ٤٠٥.

4- Haupt , M; Dyer , D; et al; " An investigation into three animal gluess in the conservator " ; No.14 ; 1990; pp 10-16.

من حيث درجة الحموضة (pH) والتوتر السطحي وقد سجل غراء السمك أعلى نسبة حموضة عند ٤٠مْ بينما سجل الغراء أعلى توتر سطحي عند ٥٥مْ أما من حيث اللزوجة فقد سجل الجيلاتين وغراء جلد الأرنب نفس الدرجة بينما كان غراء السمك أقل لزوجة كذلك تضمنت الدراسة مقارنة بين الأنواع الثلاثة من حيث تصرفها حيال الرطوبة العالية (٧٦ %).

٣-غراء الكازين Casein

يستخلص من تحضير اللبن بعد نزع القشدة والمواد الدهنية ويضاف إليه ماء الجير ثم يسخن حتى يصبح مادة غروية تجفف وتصحن جيداً (١) وهو غراء ثابت نسبياً ضد الرطوبة والماء البارد أو الساخن وهو على هيئة مسحوق أبيض رملي ناعم أو خشن وإذا وضع في الماء كون محلول غروي ويمثل غراء الكازين المادة البروتينية الموجودة في اللبن إذ يحتوى الكازين على ٣% من وزنه بروتينات ويمكن إستخدام هذا البروتين كمادة لاصقة وذلك إذا تخلصنا من المواد الدهنية الموجودة فيه والكازين المستخلص بهذه الطريقة يمتاز بقوة لصق كبيرة ولكن في نفس الوقت لا يقاوم الماء.

ويتميز الكازين عن غيره بأنه يحتوى على نسبة عالية من الفوسفور (٢) والكازين يمكن الحصول عليه تجارياً في صورة مسحوق حيث يترسب بإضافة الأحماض أما مع الماء فهو ينتفش ولكن لا يذوب فيه ولإستخدامه كوسيط رابط أو مادة لاصقة يجب أولاً أن نذيبه في الماء كما يمكن إذابته في أحد المحاليل القاعدية مثل البوراكس أو الامونيا أو الجير ويذوب الكازين في الجير (محلول الجير) منتجاً مادة غراء لاصقة على البارد مع خواص لصق جيدة والتي استخدمت كمادة لصق أو وسيط في بعض التحف الأثرية وقد أمكن تحويل غراء الكازين (٣) إلى نوع من الغراء الذي لا يتأثر بعد جفافه بالماء بالتفاعل مع الجير المطفأ مكوناً كازينات الكالسيوم ويتفاعل الكازين مع هيدروكسيد الصوديوم مكوناً كازينات الصوديوم ونظراً لأن الكازين من المواد سريعة التأثير بالكائنات الحية الدقيقة لذلك يجب إضافة مواد حافظة مع الكازين عند استعماله مثل كلوريد النحاس بنسبة ٥%،بيتا نافثول ١٠% ، ثيمول ٣%.

وكازينات الصوديوم والبوتاسيوم يمكن أن نستحلبه بزيوت مجففة أو راتنج أو محاليل شمع لتكون وسيط رابط. والإضافات غير المائية مثل المحاليل العضوية تتسبب في تقلص وسيط الكازين وألوان الكازين تجف عن طريق تبخر الماء أولاً وبعد ذلك تصبح مادة غير ذائبة

١- محمود عبد العال؛ النجارة وطرق تدريسها "؛ مكتبة الانجلو المصرية؛ ص ٨٩ ؛ ١٩٩٤ م.

2- Kuhn, H; op; cit; p.165.

٣- محمد توفيق جاد وأحمد سعيد الدمرداش؛ "علم النقش الحديث"؛ المطابع الأميرية القاهرة؛ ١٩٩٠م؛ ص ٥٥.

في الماء كنتيجة للتفاعلات الكيميائية حيث أنها تكون مقاومة للمذيبات العضوية وبعـد التقـادم سوف تتعرض للتلف وتنتفش قليلاً مع الماء.

٤-بياض البيض White egg

أستخدم بياض البيض في الماضي في أغراض التثبيت للنقوش الجدارية وخاصة بعـض الكنائس الإيطالية حيث يعطى بياض البيض ملمساً وفيلماً شفافاً ويحتوى البياض على ٨٥% من الماء، ١٢% بروتين (بروتين البيض) أو كمية قليلة من الدهون والكربوهيدرات والمعادن غير أنه مع مرور الوقت تتعرض الطبقة الشفافة للتلف وتصبح هشة وقابلة للذوبان في الماء وتـتم حماية هذه الطبقة من الذوبان في الماء وذلك بإضافة حمض التانيك إلى بياض البيض.

٥-صفار البيض Yolk egg

من المواد التي أستخدمت على نطاق واسع كوسيط للألوان في مصر القديمة وهو عبـارة عن مستحلب زيتي يحتوى على قطرات دقيقة من الزيت مشتتة في محلول بروتيني ويختلـف صفار البيض في احتوائه أساساً على مواد دهنية وزيتية بما فيه من ليثين حيث يحتوى علـى نيتروجين وفوسفات هذا وقد تناول العديد من الباحثين صفار البيض بالفحص والتحليـل مـنهم (David ١٩٩٥ م) وأثبت وجود صفار البيض في عينات ترجع إلى القرن ١٢، ١٣م كذلك فقد تعرفت عليه (منى ١٩٩٨ م) في عينات ألوان من جامع البنات.

جدول رقم (١) يوضح مكونات البيض (٣)

المواد الملونة	النسبة المئوية فى البياض	النسبة المئوية فى الصفار
الماء	٨٤,٨	٥١,٣
مواد دهنية وزيتية	٠,٢٠	٢٢
مواد زلالية	١٢	١٥
ليسثين	أثار بسيطة	٩
مواد معدنية	٠,٧	١
مواد أخرى	٢,٣	١,٧

وفى حالة صفار البيض كوسيط أولاً يتبخر الماء ثم بعد ذلك تتصلب بـبطء مكونـات صـفار البيض نتيجة لما يحدث للزيوت من تغيرات كيميائية وقد ثبت أن صفار البيض لا يتأثر بعوامل

1- David; Garedji;" Medieval pigment and plaster technology in the 21[th] – 13[th] century mural paintings"; 1995; pp. 727-732.

٢- منى (د) "المرجع السابق" ص٣٨١ – ٤٠٥.

3- Ibid, p.165

التقادم الزمني كما يصعب أن يتأثر بالماء أو المذيبات العضوية نتيجة لتحوله إلى مـــادة صـــلبة شفافة.

٦-شمع عسل النحل Bees Wax

استخدمت هذه الشموع على نطاق واسع كمادة وسيط للألوان في مصر القديمة وذلك بعد إذابتها ودرجة ذوبانه تبلغ حوالي ٦٣-٦٦ درجة مئوية ويمكن أن يذاب مع بعض المذيبات العضـــوية مثل التربنتين والتراى كلوروكربون Trichlorocarbon إلا أنه من عيوب الشمع إذا لم يحسن إستخدامه فإنه يترك طبقة تتجمع فوقها الأتربة والشعيرات المتطايرة فى الهواء مما يتسبب في تشويه المظهر الخارجي ويمكن أن يتحول إلى اللون الأصفر الداكن.

كذلك يوجد بعض الشموع الأخرى التي استخدمت منها شمع البرافين وشمع الميكروكريستالين كذلك يمكن استخدام خليط من الشمع والبرافين.

٧-الصمغ العربي Acacia or gum Arabic

الصمغ العربي يستخرج عادة من شجرة السنط Acacia Arabia وهى من الأشجار التي عرفت في مصر القديمة بإسم (شندت) والصمغ يستخرج عند إحداث شقوق في لحائهـــا أو إذا إنشق لحاؤها طبيعياً ويتجمد عند تعرضه للهواء وعند وقت معين في السنة يجمع الصمغ وذلك بالحفر حول الشجرة (١) ويوضع في تلك الحفرة إناء كبير ثم يضرب الرجل الشجرة بفأس حاد وهو ملثم مسدود الأنف وعند إستخدام الصمغ لا بد أن يحل أولاً عن طريق طحنه جيداً وينخل ويضاف إليه ثلاثة أمثال وزنه ماء عذب ويوضع في إناء زجاجي محكم الغلق ثم يوضع فـــي الشمس مدة ثلاثة أيام مع تحريك الإناء من وقت لآخر حتى يمتزج بعضه ببعض ويستحسن أن تطول مدة ترك الإناء في الشمس حتى لا يفسد الصمغ بسرعة أو يغلى على النار الهادئة حتى يحل ويصير قوامه في قوام العسل فيرفع عن النار ويترك حتى يبرد ثم يصفى في إناء ويحفظ بعيداً عن الغبار (٢).

والصمغ يتكون من المواد الكربوهيدراتية ويحتوى على نسبة كبيرة من الكربون والهيدروجين والعناصر الشائعة في الصمغ العربي هي الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم وأملاح معقدة مع أحماض عضوية تحتوى على جزيئات سكر بالإضافة إلى كمية قليلة مـــن النشـــادر والتـــانين والسليلوز. والصموغ النباتية تذوب في الماء وتكون سائل لزجـــاً ولا تـــذوب فـــي المـــذيبات العضوية ويمكن أن تستحلبه مع الزيوت.

وإضافة قليل من الجليسرين أو العسل يمنع الصمغ من أن يتحول إلى مادة هشة

١- احمد عبدا لكريم سليمان؛ "الحياة الزراعية في مصر في العصر المملوكي"؛ رسالة ماجستير؛ مخطوط؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٧٢ م؛ ص ٢٩٥ - ٢٢٠.

٢- شادية الدسوقي عبد العزيز؛ " فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة "؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٨؛ ص٧٨.

وقد تعرف (Vieillescazes 1991) (١) بواسطة FT-IR على عينات فيها الصمغ العربي وقد عثر اسبريل على صمغ كان يستعمل كمادة لاصقة من الأسرة الثانية عشرة ويقول إن هذا الصمغ قد تحلل مخلفاً المادة الملونة في حالة تفتت وانحلال.

٩-غراء الأرنب

وهو من أجود أنواع الغراء الحيواني وأشدها في قوة اللصق ويؤخذ من عظام وغضاريف وجلود الحيوانات الصغيرة كالماعز والغزلان والأرانب ويصنع بنفس طريقة الجيلاتين ويكون سمك ألواح هذا الغراء أرق كثيراً من الجيلاتين ولونها أكثر قتامة ولكنها أشد وأقوى في قوة اللصق لذا يستخدم في عمليات اللصق القوية ويستخدم أيضاً في عمليات لصق رقائق الذهب فوق الأخشاب وكذلك في عملية التطعيم بالصدف والسن والعاج وغيرها.

١٠-الغراء النباتي (النشا)

استخدم هذا النوع من الغراءات لرخص ثمنها وهو يتكون من المادة النشوية التي تستخرج من بعض النباتات مثل نشا القمح ونشا الأرز والشعير والذرة وغيره من النباتات التي تحتوى على مواد نشوية وكان يتم تحضير هذه الغراءات بسهولة وذلك عن طريق طحن هذه المواد جيداً حتى تصبح في صورة بوردة بعد ذلك يتم عجن هذه البودرة بالماء ويتم التقليب الجيد ثم يتم وضعها على النار بشرط أن تكون هادئة ويتم التقليب الجيد حتى لا تلتصق بأرضية الإناء وتستمر عملية التقليب حتى يصبح قوامه غليظ ويصبح لزج وشفاف ويتم حفظه فى علب.

ب-الورنيشات

الورنيش هو الطبقة السطحية التي تغطى الألوان وتحميها من عوامل التلف الخارجية والورنيش يجب أن يتوفر به بعض الصفات لكي يكون صالح للاستخدام أهمها:

١- قابل للاسترجاع.

٢- شفاف.

٣- غير لامع.

٤- سهل الاستخدام.

٥- ألا يتفاعل مع الطبقات اللونية ويحدث بها تغير.

٦- يتميز إلى حد كبير بالثبات ولا يتحول لونه بمرور الوقت نتيجة للتفاعلات الجوية.

1- Vieillescazes, C.; Le Fur, d; " Identification du liant dans la peinture murale Egyptienne"; in science et technologie de la conservation et de la restauration des oeuvres d'art et du patrimoine; No. 2; 1991; pp79-81.

ومن أهم أنواع الورنيشات التي استخدمت قديماً:

١-الدمار **Dammar**

من الراتنجات التي استخدمت على نطاق واسع قديماً ويتكون أساساً من Dammar Acid $(C_{64}H_{77}O_3(COOH)_2)$ ودرجة انصهاره بين ١٠٠- ١٥٠ ْم ووزنه النوعي ١,٦٢ ويذوب الدمار في التربنتيا وإلى حد ما الكحول (١) والدمار يضاف إلى التربنتين بنسبة ١ : ٣ وينقع ويصفى ثم يضاف زيت كتان نقي.

٢-الشيلاك (الجملاكة) **Shellac**

وينتج من الإفرازات الراتنجية لحشرة اللاك والمعروفة باسم Carteree lacce وهى تنمو على أشجار في مناطق متعددة منها الهند وبورما حيث تجمع الإفرازات الراتنجية من على الأشجار وتصحن وتصفى (٢) ودرجة انصهاره حوالي ٧٤ ْم ومعامل انكساره ١,٤٥٦ ويتكون من أسترات حمض داىهيدروكسى فيكوسيدجليك $CH_3CH_2(CHOH)(CH)_7CHOH\ COOH$ ويتكون الشيلاك من:

راتنج	٧٤,٥%
مادة ملونة	٦,٥%
شمع	٦%
رطوبة	٣,٥%
مخلفات أخرى	٩,٥%

ويستخدم الشيلاك بعد إضافة راتنج زيتى لزيادة لدونته.

٣-ألماستيك **Mastic**

وهو يفرز طبيعياً من قلف الأشجار (Pistacia lewtiscus) وتفرز من قنوات في اللحاء ويسيل من القلف عندما تثقب أو تجرح الشجرة بآلة حادة في صورة قطرات تتجمد خلال بضعة أيام تجمع بعدها من أعلى الشجرة وتباع في الأسواق على هيئة قطع مستديرة قطرها ١/٤ بوصة ولونها اصفر لامع ويتحول إلى الداكن بعد أيام ويتركب الراتنج من أحماض عضوية مع حوالي ٢% زيوت عطرية ودرجة انصهاره ٩٥ ْم ووزنه النوعي ١,٠٧٤ ويذوب فى الكحول والتربنتين وزيت بذرة الكتان ويصبح هشاً سهل التشقق ويتأكسد عند تعرضه للضوء (٣).

1- Feller, R; Stolow, N and Gohes, E. H; "Problem in the investigation of picture varnishes and their solvents in the conservation and restoration of pictorial art "; IIC; London ; 1978; p.120

٢- ياسين السيد زيدان؛ " علاج وصيانة المنسوجات مع تطبيقات عملية فى هذا المجال "؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٧م؛ ص٥٧.

3- Feller, R. L; Stolow, N. and Janes; E.H ; op.cit; p.122.

٤-ورنيش الكهرمان

من الورنيشات التي استخدمت على نطاق ضيق لارتفاع ثمنه وينتج وريش الكهرمان من الراتنجات التي تفرزها جذور أشجار الصنوبر بعد أن دفنت في باطن الأرض عصور طويلة وخلال هذه الفترة حدثت مجموعة من التحولات للمادة الراتنجية وتحولت من مادة هشة إلى مادة صلبة متحجرة قابلة للصهر ولا تتأثر بالهواء الجوي ويوجد منه مجموعة من الألوان طبقاً للمناطق التي يوجد بها وهى تتراوح بين البني والأبيض والأصفر ويذوب الراتنج فى درجات حرارة مرتفعة في الزيت.

والورنيش الناتج له خواص منها انه يتحد مع الالوان وبعد الجفاف يجعلها مرنة وقوية فلا تكون قابلة للتهشم والانهيار كما أنه يساعدها على مقاومة العوامل الجوية.

والكهرمان من المواد بطيئة الجفاف وذو خاصية مطاطية تساعد على جفاف الألوان بطريقة منتظمة.

٥-ورنيش السندروس **Sandaroc**

من الراتنجات التي تنتج من أشجار Calirir ودرجة انصهاره ١٤٥ ° م ووزنه النوعي ١,٠٧ : ١,٠٨٨ ولونه مخضر ويذوب في الكحول والأثير وهو شديد الصلابة إلا انه بمرور الزمن يصبح أكثر قتامة واحمرار ويتلاشى ولا يصلح كطبقة عازلة ويستعمل فقط لزيادة مطاطية بعض أنواع الورنيشات.

٦-ورنيش الكوبال **Copal**

ينتج من الراتنجات التي تفرزها بعض الأشجار بأمريكا الجنوبية وأفريقيا ويستعمل الكوبالت المتحجر بعد أن يذاب في التربنتين ويتحلل الكوبال عند درجة حرارة ١٠٠- ٣٠٠ ° م. بالإضافة إلى استخدام بعض الراتنجات الأخرى مثل راتنج القلفونية

ج-الوسائط الزيتية التي استخدمت في التلوين

وتقصد بها المادة الرابطة التي تعمل على ربط حبيبات المواد الملونة وهى تعمل على مزج هذه الحبيبات لتصبح صالحة للإستعمال وهى تعمل على الحفاظ على قيمة وجمال اللون بعد عملية الجفاف وتكسبه نوعا من اللمعان والبريق ومن أهم هذه الزيوت.

١- زيت بذرة الكتان

وهو من اكثر الزيوت استخداماً على مر العصور نظراً لما يتميز به من خصائص تميزه عن غيره من الزيوت منها مقاومته العالية وقدرته على البقاء لفترة طويلة بالإضافة إلى مرونته ويستخرج الزيت من بذور نبات الكتان ويستخرج بعد طحن البذور وعصرها للحصول على زيت الكتان النقي والذي يجف بسرعة ويتم وضع الزيت المستخرج في وعاء زجاجي شفاف غير ملون ويعلق حتى لا تتسرب الأتربة إليه ويتم وضع الإناء في مكان مشمس لمدة حوالي ستة أشهر وكلما تعرض الزيت لضوء الشمس كلما زادت درجة شفافيته ونقاوته ويصبح سريع

الجفاف وعند صبه يصب برفق حتى تبقى الرواسب في القاع كذلك هناك بعض الطرق لتنقية الزيت منها أستخدام رماد الخشب الساخن الذي يضاف إلى الزيت في الإناء ويرج ويترك لعدة أيام ويصفى من خلال قطعة من القماش ويوضع في إناء زجاجي ويعرض للشمس لعدة أشهر ويتم التعرف على الزيت النقي من لونه المائل الى الصفرة.

٢-زيت الخشخاش

ويستخرج من بذور الخشخاش وهى بذور سوداء ويتميز هذا الزيت بأنه سريع الجفاف ويقاوم عوامل التجوية والزيت المستخرج من أول قطفة يكون عديم اللون وله رائحة زيت ثمار اللوز ونظراً لأنه عديم اللون فقد كان يستخدم في عجينة الألوان البيضاء ويتم تحضيره بنفس طريقة تحضير زيت بذور الكتان.

٣-زيت الجوز

يستخرج من ثمار الشجرة ويتم إستخلاصه بنفس طريقة استخراج زيت بذور الكتان ويتميز برائحته الزكية ولونه الأصفر المائل للخضرة.

٤- الزيوت الطيارة

الزيوت الطيارة منها الزيوت الطبيعية ومنها المعدنى:

-التربنتينا النباتى: وهو من الزيوت سريعة التطاير ويتم الحصول عليه من شجرة الصنوبر.

-التربنتينا المعدنى: وهو أحد المنتجات البترولية ونظراً لرخص ثمنه فإنه واسع الإستخدام والانتشار ومن عيوبه أنه يجعل الألوان غير شفافة وغير لامعة ويتأثر بالعوامل الجوية.

٥-الزيوت الجفوفة

وهذه الزيوت تساعد على سرعة جفاف الألوان وذلك بعد أن يتحول الزيت إلى طبقة صلبة بامتصاصه قدراً كافياً من الأكسجين في الهواء والوقت الذي يلزم لجفاف الزيت يتوقف على العوامل التى تساعد على ذلك (١) وتحضر هذه الزيوت عادة بغلي الزيت مع المواد الغنية بالأكسجين مثل أكسيد الرصاص إلا إن من عيوب هذه الزيوت إذا كان الجفاف غير منتظم فينكمش اللون وهذا الانكماش يؤدى إلى ضعف مقدرة اللون على البقاء واحتمال سرعة تلفه بعد ذلك وهذا ما نلاحظه على معظم الأعمال الفنية التي استخدمت فيها الزيوت الجفوفه فتنكمش الألوان ويصيبها التشقق وهذا يعنى إن هذه الزيوت تؤثر على درجة الألوان وتفقدها بريقها ويصبح السطح هشاً.

1- Knut, N; op cit; p 310.

الفصل الثالث

عوامل ومظاهر التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية بمدينه القاهرة

أولاً: عوامل تلف فيزيائية (الرطوبة – التغير في درجات الحرارة – الضوء)

ثانياً: عوامل التلف الكيميائية (التلوث الجوى)

ثالثاً: عوامل التلف البيولوجية (حشرات – كائنات حية دقيق – حيوانات)

رابعاً: عوامل تلف بشريه

خامسا: الكوارث الطبيعية

مما لا شك فيه إن الأسقف الخشبية المزخرفة تتكون من مجموعة من المكونات سـواء كانت مكونات عضويه (أخشاب وغراءات) أو مواد غير عضويه (أرضيه تحضير وألـوان) تتعرض لمجموعه من التغيرات سواء كانت تغيرات فيزيائية (رطوبة – التغير في درجـات الحرارة – الضوء- اشعة الشمس–الرياح) أو تغيرات كيميائية (تلوث جوى) أو أنها تتعرض للتلف بعوامل التلف البيولوجية(طيور – حشرات – كائنات حية دقيقة حيوانـات) أو التلـف بعوامل التلف البشرية سواء كان سوء إستخدام للأثر أو إعاده إستخدامه أو ترميم خـاطئ أو عن طريق الهدم والتدمير كذلك فهناك أيضا الكوارث الطبيعة و أهمها الزلازل. مما لا شك فيه إن الأسقف الخشبية المزخرفة تتكون من مجموعة من المكونات سواء كانـت مكونـات عضويه (أخشاب وغراءات) أو مواد غير عضويه (أرضيه تحضـير وألـوآن) تتعـرض لمجموعه من التغيرات سواء كانت تغيرات فيزيائية (رطوبة – التغير في درجات الحرارة – الضوء) أو تغيرات كيميائية (تلـوث جـوى) أو أنهـا تتعـرض للتلـف بعوامـل التلـف البيولوجية(طيور – حشرات – كائنات حية دقيقة) أو التلف بعوامل التلف البشرية سواء كان سوء إستخدام للأثر أو إعاده إستخدامه أو ترميم خاطئ أو عن طريق الهدم والتدمير كذلك فهناك أيضا الكوارث الطبيعة و أهمها الزلازل.

كل هذه العوامل السابقة إذا ما هاجمت الأسقف الخشبية المزخرفه تؤدي إلى تلفهـا سواء كانت منفردة أو متحده مع بعضها البعض من أجل إحكام دائرة التلف حول الأثر مؤديه في النهاية إلى تلف الأثر وضياع جزء أو كل معالمه من اجل ذلك حاولنا دراسة كـل هـذه العوامل وإظهار مدى تأثيرها على الأسقف الخشبية ومحاولة تطبيق ذلك علـى الآثـار إن أمكن.

١-الرطوبة

من أهم مصادر الرطوبة (١) التي لها تأثير مباشر على الأسقف الخشبية الملونة هي الأمطار حيث تسقط على الأسقف الخشبية وفى حاله عدم تصريفها من على السـقف فإنهـا تتراكم عليه ويتم تسريبها آلي الطبقات السفلي مؤثرة عليها.

والرطوبة ذات تأثير متلف كما ذكرنا فإنها تعمل على الإسراع من معدلات التلـف الكيميائي (٢) فهي ممكن أن تذيب العناصر المعدنية الموجودة في طبقات ألدكه أعلى السقف

1- Kieslinger, A."Les princepaux facteur d'alteration des pierres abatir monumentum" II; pp. 53-75; (1968); In French.

٢- جيوفانى مزراى؛ " الرطوبة في المباني التاريخية"؛ سلسله الصيانة العالمية؛ المركز الـدولي لصـيانة وترميم الممتلكات الثقافية روما؛ ١٩٨٤ م.

وتظهرها على سطح الألوان في صورة أملاح بالإضافة إلى إنها تعمل على زيـــادة معدلات التلف الميكروبيولوجى حيث يجد في البيئات الرطبة بيئة جيده للنمو بالإضافة إلـــى تعاونها مع الحرارة في عمليه تلف الأسقف المصورة (١) نتيجة لاختلاف معـــدلات التمـــدد والانكماش بين طبقات الألوان والسقف الخشبى الحامل للطبقة اللونية مما يودي إلى تســـاقط وانفصال الألوان. ومن الدراسات التي تمت على تأثير الرطوبة على الأسقف الخشبية تلـــك الدراسة التي قام بها (Christine 2001) (٢) على سقف خشبي ملـــون بكنيســـة القـــديس مارتن بسويسرا والسقف عبارة عن زخارف والأرضية مـــن الجـــبس الممـــزوج بـــالغراء الحيواني موضوع على خشب سبق معالجته بالغراء وتم تنفيذ الألوان بأسلوب تمبرا البـــيض أما بالنسبة للألوان فهناك اللون البني والأصفر والأحمر الداكن وأحمر الرصاص والفرمليون وثاني كبريتيد الزرنيخ وثالث كبريتيد الزرنيخ.

وقد لوحظت بعض مظاهر التلف على الألوان أهمها تقشير الألـــوان فـــي صـــوره طبقات وانفصال طبقات التثبيت بالألوان ونمو الفطريات.

وبصفة عامه فإن أشكال تقشير الألوان مرتبطة بشكل كبير بتقلب الرطوبة النســـبية العالية والهواء الراكد وعادة فإن الرطوبة النسبية العالية في الكنيسة ترجع إلى الزوار الذين يتركون الباب مفتوح بالإضافة إلى درجه الحرارة في الشتاء ولعلاج ذلك فقد استحدث فـــي الكنيسة نظاما أتوماتيكيا للتحكم في الهواء والرطوبة داخل الكنيسة.

ومن أهم مظاهر التلف وميكانيكيتة التي تؤثر على رسومات السقف تكـــون تقشـــر وانفصال الألوان حيث أن الخشب من المواد الهيجروسكوبيه أكثر من طبقات الألوان لـــذلك فإن إنتفاخ وإنكماش الخشب في حالة وجود الرطوبة يكـــون أكثـــر مـــن طبقـــات الألـــوان والإنفصال الأشد عادة يكون في طبقات الألوان الضعيفة وكذلك فـــي الأخشـــاب الضـــعيفة وجزيئاً في القطاع المماسي في الحشوات والعقد.

تأثير الرطوبة على الخشب

يحتوى الخشب على الماء بشكل طبيعي داخل بنيانه وبالتالي يكون حســـاس بشـــكل طبيعي للتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة للوسط الموجود به كذلك فـــإن الزيـــادة فـــي الرطوبة تؤدى إلى تشرب الأخشاب بشيء منها في بنيانها حتى تحافظ على حالة من الإتزان

1- Hoffmen; d; et al. "Moisture movement in brick" 5 th international congress on deterioration and conservation of stone; Lausanne; 1985.

2- Christine blauer bohm and others; "Climate control for the passive conservation of the Romanesque painted wooden celling in the church of zillis (Switzerland)"; studies in conservation; volume. 46; November 4; 2001.

مع الوسط المحيط ففي مرحلة أولى يقيم الماء المتشرب وصلات ضعيفة مع جزيئات الأنسجة الماصة للماء (هيمي سليلوز، سليلوز، كولاجين) وهذا يؤدى إلى إنتفاخ في البنيان

علاوة على سريان ذلك الماء على هيئة ماء حر في تجاويف الخلية مما يسمح للألياف بالإنزلاق الواحدة فوق الأخرى هذه الظاهرة تترجم عن طريق إكتساب زيادة في المرونة (١) وعندما يحدث ارتفاع في الحرارة فإن الماء الحر المحتوى داخل الخشب يتبخر وينتج عن ذلك جفاف ويتضح ذلك في تقارب الألياف مع بعضها البعض هذه الظاهرة تتصف بفقدان مرونة الأنسجه ويصبح الخشب غير طبيعي وقابل للتشققات ويتوقف تلف الأخشاب على عدد من العوامل أهمها:

أ- نوع الخشب Wood species

ب- كثافة الخشب Density

ج- ألياف الخشب Grain of wood

د- التشويه في بنية الخشب Distortion In the structure of the wood

ومظاهر التلف الناتجة عن هذه العوامل:

أ- ظهور شقوق وإنفصالات في الألواح مع تلف القشرة.

ب- حدوث تقوس للخشب أما تقعره أو تحدبه.

ج- إنفصال القشرة.

د- تشقق وتفكك طبقه الجسو، الألوان أو الدهانات.

هـ- انفصال الوصلات خاصة عند الأطراف (٢).

و- الإنكماش.

ر- القابلية للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة (٣).

١- سيلفيا دو لابووم؛ " الحفظ في علم الآثار "؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص٣٣٣؛ ٣٤٢؛ مجلد٢٢؛ سنه ٢٠٠٢.

2- Tabert; J. and Land Esamt I.B; "The conservation of wood and conservation of objects" London; 1971.p81

3- Veliz .Z. " Wooden panels and their Preparation for painting from the middle ages to the seventeenth century as Spain the structural conservation of panel painting the Getty conservation institute :, 1995;p. 136 .

ح- سهولة التأثر بالغازات الحمضية إن وجدت بالهواء مما يساعد على عملية الأكسدة (١).

ن- التصاق الأ تربه والمعلقات الأخرى في الهواء (٢).

ومن الملاحظ أن الخشب إذا كان من الخشب المماسي فإنه يكون أكثر تأثراً بالرطوبة وأكثر تعرضاً للإلتواء من الخشب القطري الذي يكون أكثر ثباتاً ولا يلتوي حيث لوحظ أنه في حاله الجفاف فإن السطح البعيد عن مركز الشجرة ينكمش أكثر من تلك القريب من المركز وينتج عن ذلك حدوث الالتواء ويحدث العكس في حالة التعرض للرطوبة المرتفعة.

تأثير الرطوبة على طبقة الألوان:

وهى ذات ارتباط وثيق بتأثير الرطوبة على الأخشاب الحاملة لطبقه الألوان حيث أن تأثر الأخشاب بالرطوبة سواء بارتفاع أو انخفاض الرطوبة فان ذلك سيؤدى إلى انكماش طبقه الألوان (٣) ونتيجة لاختلاف معدل الإنكماش والتمدد بين الخشب وطبقه الألوان وأرضيةالتحضير فيتبع ذلك إنفصال بين الطبقات وتتشقق هذا بالاضافة إلى تحلل المادة الوسيطة سواء كانت مستخدمه في ربط الأخشاب مع بعضها أو مع الألوان (٤) فيتحول إلى مادة هشه مما يؤثر على طبقه الألوان ويجعلها سهله الإزالة.

كذلك فإن الرطوبة تودي إلى بهتان الألوان (٥) بالإضافة إلى إنها تعمل على تنشيط التفاعل الكيميائي كذلك فإنه في حالة وجود طبقه الورنيش على السطح فان الرطوبة تؤدى إلى إعتام السطح واصفراره ويظهر ذلك واضحا في (صوره رقم ٦٩)(٦).

1- Hedley; G; "Relative humidity and the stress strain response of canvas Panting"; Unaxial Measurements of naturally aged samples in study in conservation; P.144; 1988.

2- Knut .N; "The restoration of painting" Konemann verlags gesellscll scaft ponner str cologen Slovenia; 1999; P.14.

3-Dieiner; K." Investigation into conservation Edinburgh; 1996-p.268.the deformation of panl painting"; icom committee for conservation Edinburgh; 1996; p.268.

4- Keck, K.C "Hand book on the care of painting Watson cuptill publication" New York; 1972; p.47.

5 George; "The care of pictures" Dover; publication; New York; 1975; p. 17.

6- Mora.P.; "Causes of deterioration and protection of mural painting in caves"; inter symposium on deterioration and conservation of lavsanne; 1985.

الحرارة

أهم مصادرها في المباني الإسلامية ضوء الشمس المباشر أو ضوء المصابيح (١) وتعتبر من أهم عوامل التلف ذات التأثير المباشر على جميع العناصر المعمارية لدرجة أن (Bellings) (٢) زكر إن الفولاذ نفسه تقل مقاومته وهو ساخن عن مقاومته في حالة البرودة كذلك فان Thomson (٣) ذكر أن التغير في درجات الحرارة له دوره في تلف الآثار العضوية و منها الخشب.

تأثير الحرارة على الخشب

الأخشاب من الآثار العضوية التي تتأثر بالحرارة على النحو التالي:

-تساعد درجات الحرارة في تدفئة الجو ونمو بعض الكائنات الحية الدقيقة وبعض الحشرات (٤).

-الإرتفاع في الحرارة يؤدى إلى زيادة العمليات الفيزيائية مثل حركة الماء أو الهواء داخل المواد الصلبه.

- الإرتفاع المفاجيء في الحرارة (حريق- فرن) تؤدى إلى جفاف زائد للمواد يكون غالباً سريع ومتجانس ويكون التراجع منتظم ولا يخلف وراءه إلا هيكل متفحم لنسيج الخلية ويكون في بعض الأحيان مفهوم ومعروف كما في حالة الفحم الخشبي (٥) (صورة رقم ٧٠).

تأثير الحرارة على طبقات الألوان

عند إرتفاع وإنخفاض درجه الحرارة تتأثر طبقات الألوان بشدة خاصة في مناطق الربط بين هذه الطبقات سواء كانت بين الأخشاب و أرضية التحضير أو بين أرضية التحضير وطبقة الألوان وينتج ذلك نتيجة للإختلاف في معدلات التمدد والانكماش من ناحية ومن ناحية أخرى نتيجة لتحلل مواد الربط بينهم وفقدان بعضها بالتبخر نتيجة لإرتفاع درجة الحرارة بالإضافة

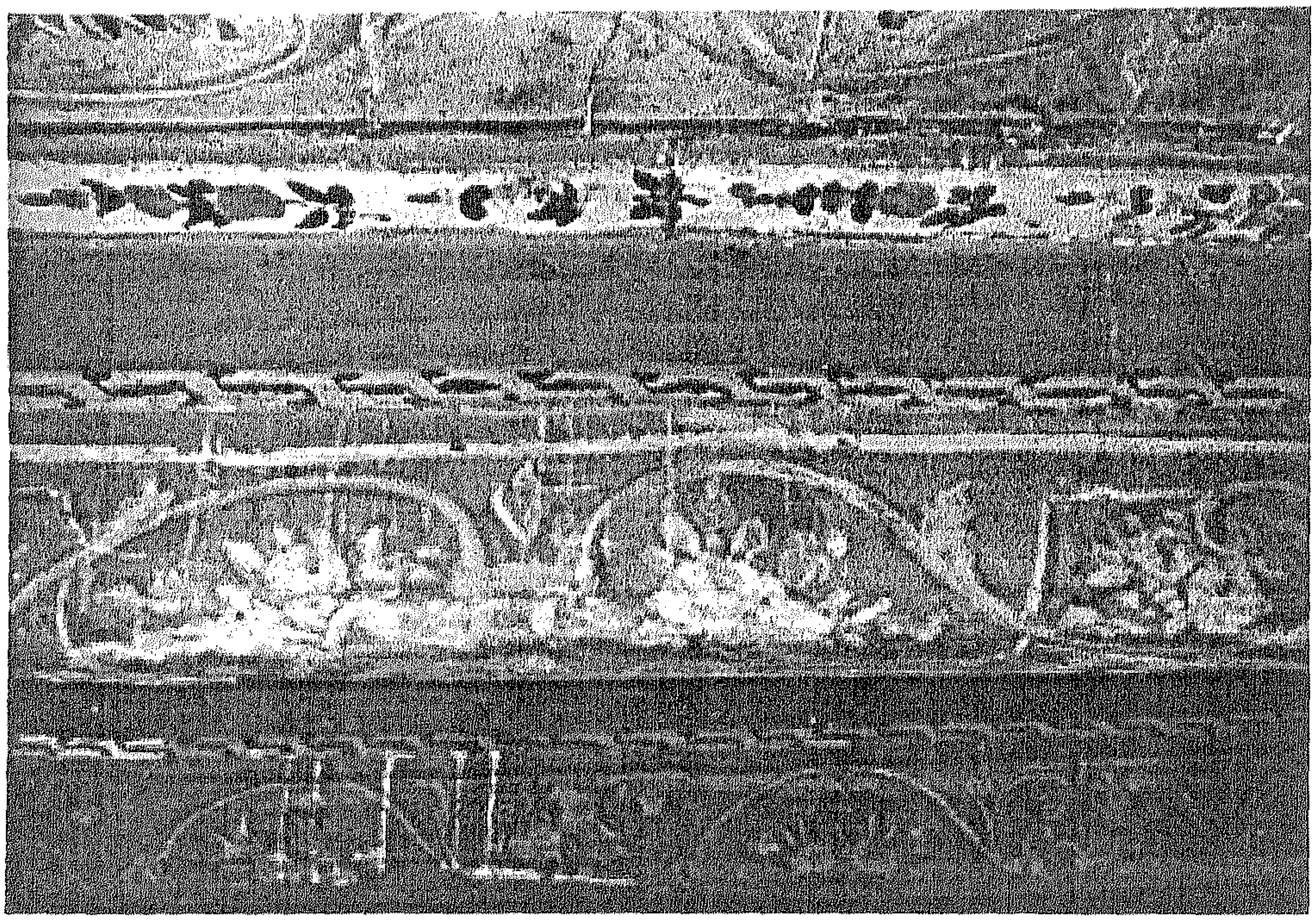
1- Bruce R. “Chemical and physical properties of wood the Structural conservation of painting"; the Getty conservation institute; 1995; p.3.

2- Bellings. P.M.;" Structural geology"; 3rd Edition; New Delh; India; 1995; p.3.

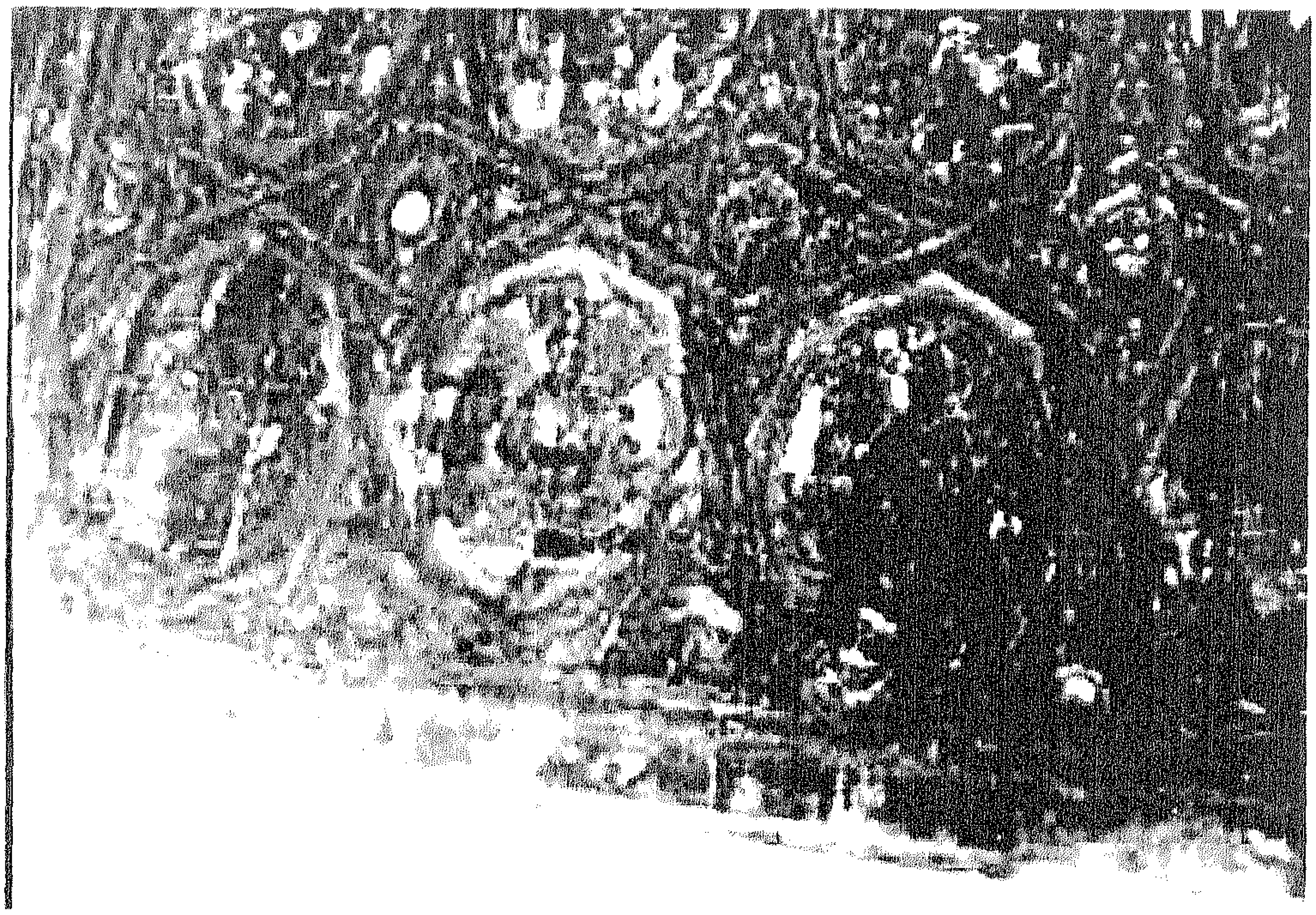
3- Thomson; G; "The museum environment "; butterwoths; (1986); p.43-44.

4- Selman .W; "Decomposition of Lignin"; New York; 1965; p.144.

٥- سيلفيا دولابووم " الحفظ في علم الآثار"؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص٣٣٣-٣٤٢؛ ٢٠٠٢ م.



صورة رقم (٦٩) توضح تأثير الرطوبة علي ألوان سقف الأمير (علي لبيب) وتظهر في اللون المخضر إصفرار وإعتام كذلك في منطقة اللون الأزرق تأثير تسيل المياه عليها.



صورة رقم (٧٠) توضح تفحم الأجزاء اليمني نتيجة تأثير الحرارة بدير ماري جرجس بمصر القديمة.

إلى تبخر الماء الموجود فيؤدى إلى جفاف هذه الطبقات بالإضافة إلى ظهور تشققات وإنفصالات وتقشر في الطبقات بالإضافة إلى انه يؤدى إلى إضمحلال الألوان وتتحول إلى اللون الداكن (صوره رقم ٧١).

كذلك يحدث تبثر plastering للطبقة اللونية ويفسر Melewellyn (١)هذه الظاهره بأنها تحدث عند إرتفاع الحرارة فيحدث تمدد للهواء أو بخار الماء في الجيوب الهوائية الصغيرة والتي تكون عرضه للتكون خلف طبقات التلوين خاصه إذا كان اللون سميك ومنخفض المسامية وبالتالي تمثل قطرات الماء هذه أو تمدد الهواء ضغوط خلف طبقة التلوين تنفذ إلى السطح من خلال ثقوب تبدو على شكل بثرات plaster (صوره رقم ٧٢).

أيضاً من مظاهر تأثير الحرارة تأثيرها على طبقه الورنيش إن وجدت فهي تؤدى إلى تبخر المذيب وجفاف طبقة الورنيش وتحولها إلى مادة هشه وإلى اللون الأصفر بالإضافة إلى ظهور مجموعة من التشققات.

تأثير الحرارة على البوليمرات Thermal Deterioration in Polymers

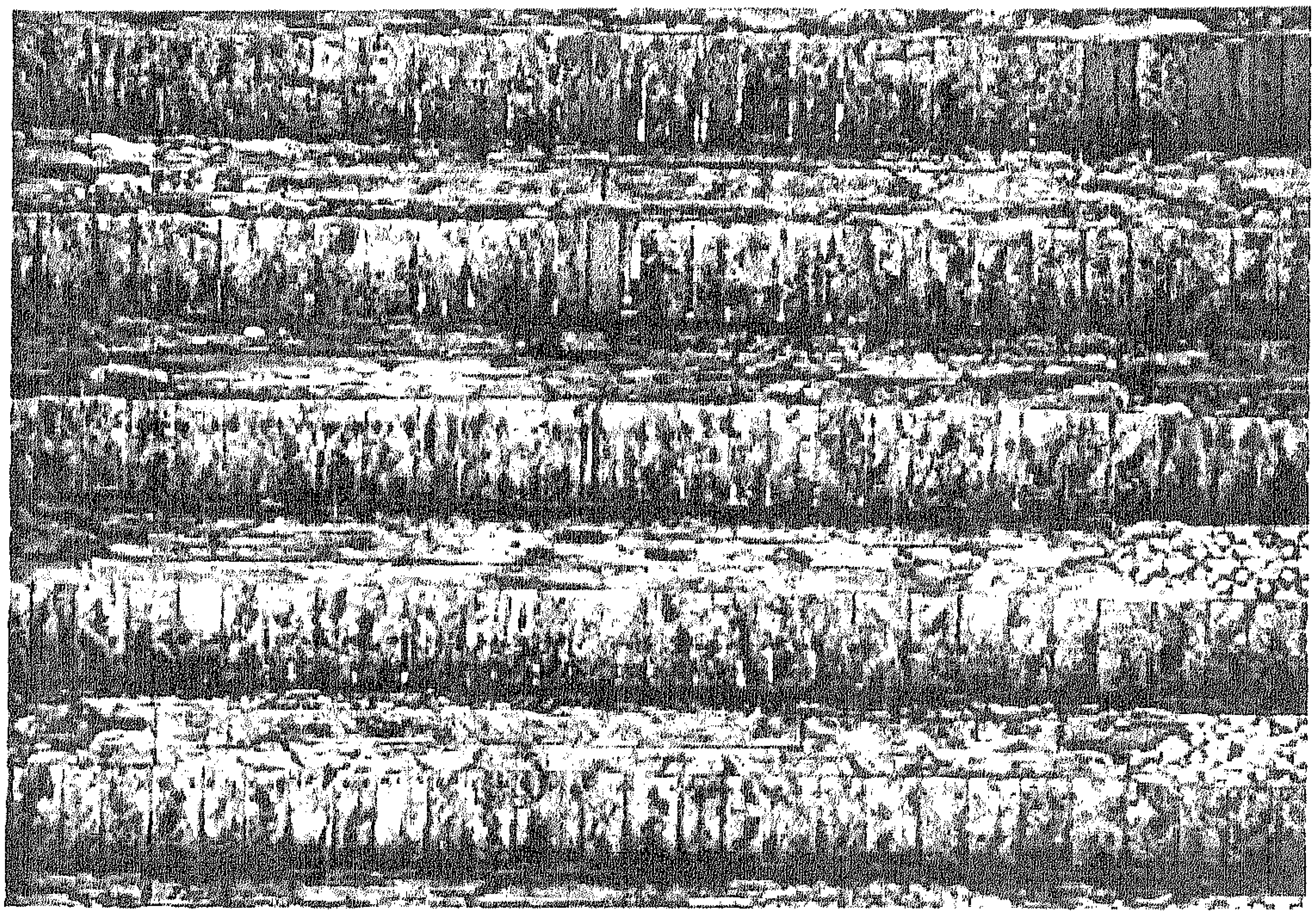
مما لا شك فيه أن الحرارة تؤثر على البوليمرات التي تستخدم في تقوية الأسقف الخشبية الملونه فقد ذكر (Domas ١٩٧٢م) أن الحرارة (٢) تؤثر على البوليمرات.

ولا شك أن بعض البوليمرات وخاصة بوليمرات الفينيل تعتبر من البوليمرات التي تتأثر بالتلف الحراري وغيره من عوامل التلف الأخرى ولعل السبب في ذلك يرجع إلى عدم التجانس في التركيب البنائي لهذه الخلات.

وقد أثبت بعض الباحثين في دراستهم أن الراتنجات التي تشك بإضافة المادة المعجلة بالجفاف لا تتعرض للتلف الحراري عند درجات الحرارة العادية أو في درجة حرارة الحجرة ولكنها تتعرض للتلف عند درجات الحرارة العالية.

1- Melewellyn, H." The effect of building materials on paint films "; B.SC;AI.C London;1931.

2-Domas Lowski; w; and Lehman .J; "Recherches sur l,affermissement structural des plerres au pierrou moyen de solutions de refines; Theromoplastiques"; the treatment of stone; pp. 255-272 ; Italy ; (1972).



صورة رقم (٧١) توضح تأثير الحرارة علي الألوان وتحولها إلى اللون الداكن وسقوط معظم الألوان بجامع شيخو البحري.



صورة رقم (٧٢) توضح تأثير الحرارة وظهور بثرات في طبقة الألوان وتقشر الألوان بسقف جامع شيخو البحري.

أما في الجو الخامل (١) يختلف الوضع تماما فمثلا البولي سترين يتحلل حراريا عند درجه حرارة حوالي ٢٨٠مْ عند هذه الدرجة يبدأ إنخفاض الوزن الجزئـــي وتنـــتج المـــواد المتطايرة (٢) (٣) أما عند درجة حرارة ٣٢٥ مْ يقل الوزن الجزئي على مرحلتين الأولـــى أسرع من الثانية وفى النهاية عند درجه الحرارة ٤٠٠مْ تبقي كميـــة صـــغيرة مـــن المـــواد المتطايرة.

أما معظم أنواع الراتنجات فإن التركيب البنائى لها يكون أكثر فعالية ولا يستقر على حال عند درجات الحرارة العالية وبعض أنواع البوليمرات تفقد كثيراً من المكونـــات التـــي تتعرض للتبخر بسبب إرتفاع درجات الحرارة مثل خلات الفينيل الكحولية حيث تتحول إلـــى (dehydrate P.V.A) ومن أول المنتجات التي تنتج بالتلف الحراري هي أكسيد النيتروجين الذي يتميز بنشاطه في التفاعلات الكيميائية وقدرته في الأ كسده العالية والذي يمكن التعرف عليه بلونه الأصفر ورائحته المميزة وهو يتكون نتيجة لكسر الرابطة بين (N-O) التي تربط الحلقة وتعتبر أضعف رابطة في الجزيء.

الضوء

يمكن تقسيم مصادر الضوء إلى (٤)

أ-مصادر ضوء طبيعي ويتمثل في ضوء الشمس

ب-مصادر الضوء الصناعي وتتمثل في لمبات الإضاءة الصناعية ومنها لمبـــة التنجستن – لمبة الفلورسنت – لمبه هاليد المعدن.

ويتوقف معدل التلف على عاملين أساسيين:

أ-الجرعة الكلية التي يتعرض لها الأثر Total Dose.

ب-مدة تعرض الأثر للضوء Exposure period.

1- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss Manchester and London; 1949; pp. 81.

2- JellineK.K.H.H G.J; "polymer"; sci; 1949; pp. 4-13.

3- W1- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss Manchester and London; 1949; pp. 81.

4- Pinner .S.H; "Weathering and degradation of plastics"; columbine prss Manchester and London; 1949; pp. 81.

تأثير الضوء على الخشب

الجدير بالذكر أن كل من الأشعة المرئية والأشعة فوق البنفسجية يتسببان في التغير اللوني أو التلف السطحي بالإضافة إلى وجود شقوق قادرة على التفاعل مع الأكسجين، SO2-NO2لتكوين مركبات كبريتية وقد يتكون أيضاً مركبات نيتروجينية وفى بعض الأحيان يؤدى تعرض الخشب للضوء إلى ظاهرة التبيض وفى بعض الأحيان يصبح الخشب قاتم هذا وقد تناول (Beatrice 2005)(١) تلف الخشب بالضوء والطرق المختلفة المتاحة لثبات المركبات الأساسية المعقدة وذلك من خلال فحص ميكانيكية التلف الضوئي للخشب ومن الواضح أن اللجنين هو مفتاح التركيب حيث إنه يستطيع أن يمتص الأشعة المرئية وعلى الرغم من ذلك فإن هناك بعض المحاليل تستطيع أن تعطي للأخشاب حماية ضد التلف الضوئي فإعطاء طبقة ألوان أو ورنيشات تسمح بتعديل الصفات الكيميائية للخشب والثبات اللوني له عند تعرضه للحرارة أو التلف الكيموضوئي لذلك فإنه من الضروري إستخدام مواد تستطيع أن تمتصu.v والأشياء المؤكسده لمنع تلف الأخشاب.

تأثير الضوء على طبقة الألوان

يشترك الضوء مع عوامل التلف الأخرى في إحداث تلف بطبقة الألوان نتيجة للأكسدة الضوئية مما يؤدى إلى إضمحلال وبهتان الألوان بالإضافة إلى ضعف وهشاشيه طبقه الألوان وما عليها من ورنيش نتيجة لتعرض طبقة الألوان للأشعة تحت الحمراء (٢) هذا بالإضافة إلى إصفرار الألوان كذلك فإن الضوء يؤدى إلى تنشيط التفاعلات الكيميائية الهدامه مما ينتج عنها تأثير الجفاف. وفي الدراسة التي قام بها (Marcello1999) (٣) يعتبر تغير الألوان من أهم أشكال تلف الألوان والتي تسببها العوامل البيئية ومنها الضوء والذي يعتبر واحد من أخطرها والذي نعتني به فقط عند حفظ الأعمال الفنية غير إنه ضروري للإستمتاع بالشكل البصري. وفى الواقع سواء كان الضوء بمفرده أو متحد مع العوامل البيئية الأخرى فإن الضوء يؤدى إلى تغير وبهتان اللون ويعتبر هذا من التلف الغير إسترجاعي صورة رقم (٧٣).

1-Beatrice George; "Photodegradation and photos tabilisation of wood the state of the art" polymer degradation and stability article in prss; 6. January ; 2005.

٢- نايل بركات، احمد أمين حمزه "دكتور"؛ "التداخل الضوئي والألياف"؛ دار النشر للجامعات المصرية بالقاهرة؛ ١٩٦٢م؛ ص١٥.

3- Marello piccolo and other; "Indoor environmental monitoring of colour changes of tempers painted dosimeters"; 12th triennial meeting lyon 29 august : 3 September; 1999.

تأثير التلف الضوئي على البوليمرات

Photolytic Deterioration In Polymers

من المعروف أن الضوء يؤثر بشدة على البوليمرات التي تستخدم في تقوية الأسقف الخشبية الملونة وخاصة الضوء الذي تحمل أشعته طاقة حرارية وأشعة فوق بنفسجية مثـل ضوء الشمس وخاصة في الصيف والطاقة الضوئية الحرارية التي إمتصتها هذه البلمـرات تتسبب في حدوث تفاعلات كيميائية داخل هذه البلمرات طبقاً لحقيقة هامة وهى أن أي تفاعل كيميائي يتطلب كميه من الطاقة الحرارية لزيادة النشاط الذي يتسبب في تحطـيم الـروابط الكيميائية التي تتكون منها البوليمرات. (١)

ولحماية البوليمرات من تأثير الضوء وعوامل التلف الأخرى تقوم الشركات المنتجة بإضافة مثبتات كيميائية تحفظ البوليمرات من التأثيرات الضارة لعوامل التلف الكيميائي الضوئي وقد ثبت علمياً أن خلات الفينيل المبلمرة التي إستخدمت في العلاج والصيانة في أوروبا ومصر قد تعرضت للتلف جراء تأثير الضوء سواء الطبيعي أو الصناعي حيث تغير لونها وتعتبـر الحرارة والضوء من المصادر المنشطة لعمليات الأكسدة كما إن دخول الأكسجين في مجال هذه التفاعلات يؤدى إلى زيادة معدلات التلف.

ولا شك أن البلمرات العضوية والتي تحتوى على راديكـالات عضـوية تتعـرض لعمليات الأكسدة وإن مقاومة هذه البوليمرات لتلك العمليات تختلف طبقا لطبيعة كل بـوليمر وظروف تعرضه للضوء والحرارة وتمر عمليه الأكسدة بعدة مراحل أهمها:

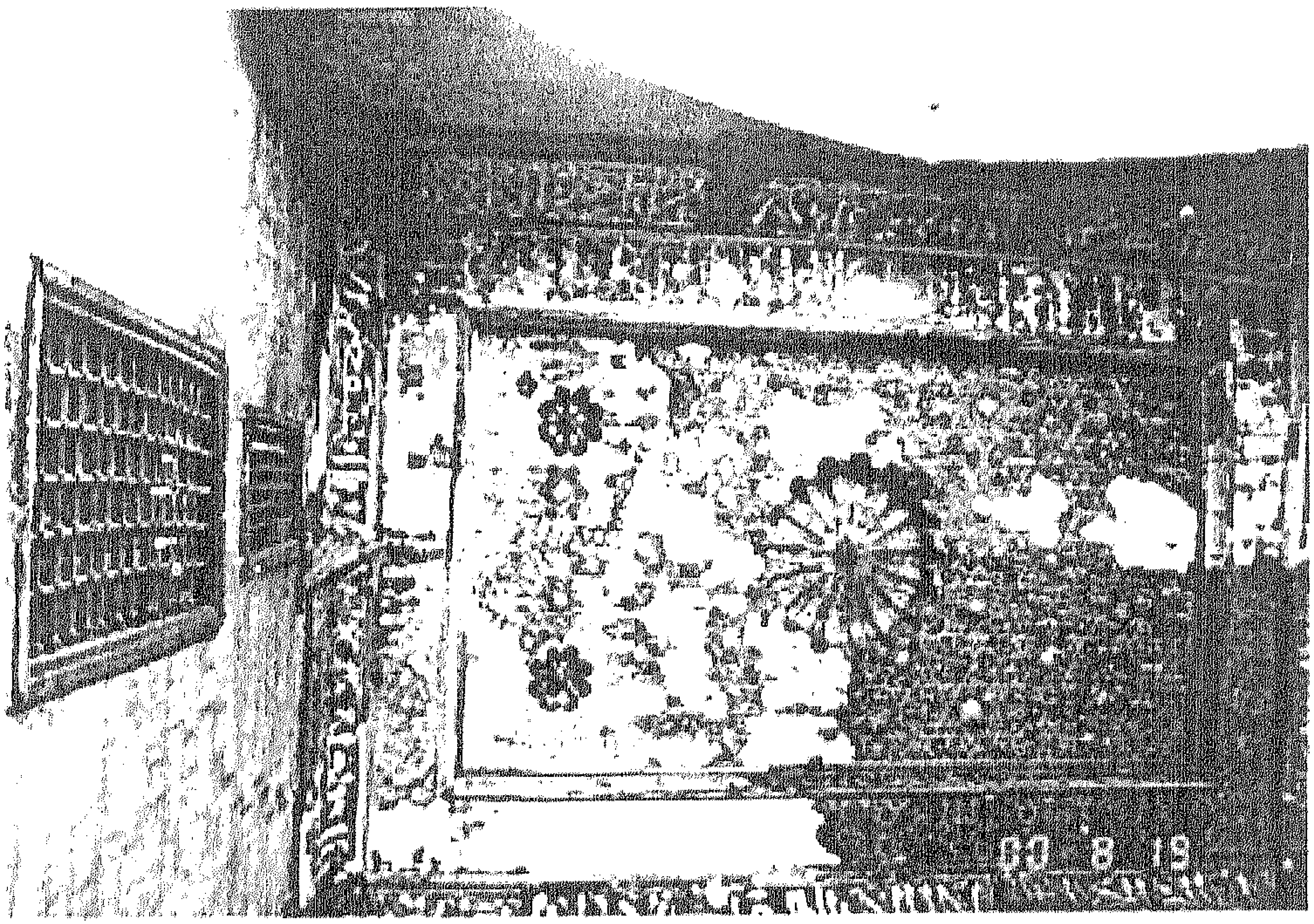
أ – التفاعل المبدئي.

ب– إنتاج راديكالات حره غير متجانسة داخل البلمرات.

ج– نشأة نقاط نشطه داخل جزيئات البلمرات تتأثر بشده بعمليات الأكسدة.

كذلك فإن هناك علاقة وثيقة بين التلف عن طريق الأكسدة والضوء.

1- Howl, M.Frank; "The care and conservation of geological material minerals" Rocks meteorites and lunar finds; Great Britain; 1992; p. 11.



صور رقم (٧٣) توضح تأثر الجزء الملاصق للشباك بضوء الشمس وتساقطة واختفاء معظم الزخارف الأخرى (الأشرف برسباي).

تأثير التلوث الجوى Atmospheric Pollution Effect

يعتبر التلوث الجوى من أخطر العوامل التي تهدد الآثار بصفة عامه ولا يقتصر تـأثير التلوث على الآثار الموجودة قرب مصادره وإنما يمتد التأثير إلى الآثار البعيدة وذلك بفعـل عدة عوامل أهمها الرياح التي تلعب دوراً هاماً في نقل وترسيب الملوثات الجوية ويـذكر (Fassina 1991)(١) أن الملوثات الجوية تنقسم إلى قسمين طبقاً لمصادرها وهى ملوثات جوية طبعيه وملوثات جوية صناعيةفالملوثات الجوية الطبيعية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون والأوزون وبعض المعلقات كالسيليكا الناعمة وكربونات الكالسيوم والكبريتيدات والكلوريدات وبعض المركبات القلوية التي تنتج من أبخرة مياه البحار.

أما الملوثات الصناعية فتشمل ثاني أكسيد الكبريـت وكبريتيـد الهيـدروجين وأكاسـيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون وبعض المعلقات الناتجة من أبخرة المصـانع وعـوادم السيارات وإن كان(Rosvall 1986)(٢) ذكر أن تصنيف الملوثات على إنهـا طبيعيـة وصناعية يواجه قصور في بعض أجزاءه ذلك أن العوامل الطبيعية قد تغيرت بواسـطة الإنسان من خلال عوادم السيارات والعمليات الصناعية والاحتراق وهو مـا أدى إلـى زيادة التركيز الطبيعي لها في الهواء. وفيما يلي إستعراض لـبعض الغـازات ومـدى تأثيرها على الأخشاب وطبقه الألوان.

أ-مركبات الكبريت Sx

١- غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

وهو غاز عديم اللون غير قابل للإشتعال درجه غليانـه ١٠مْ ودرجـه انصـهارها ٧٥,٥مْ له رائحة مخدشه عند التركيز ٠,٢ جزء بالمليون (٣)

1- Fassina, V; "Atmospheric pollutants responsible for stone decay wet and dry surface deposition of air pollutants on stone and the formation of black seeps"; in first course of weathering and air pollution; Venice; Italy; 1991

2- Rosvall .J;."Air pollution and conservation"; in international interdisciplinary sym. on air pollution and conservation- safe- guar ding our architectural heritage Rome; Italy; pp. 25.53; 1986.

٣- لطيف حميد على (دكتور)؛ "التلوث الصناعي (المصادر – كيمياء التلوث – طرق السيطرة)"؛ رقـم الإيداع بالمكتبة الوطنية ببغداد ١٢٤١؛ ١٩٨٧ م.

٢- غاز SO_3

وهو غاز عديم اللون فعال جداً ويتحد مع الماء مباشرة لتكوين حامض الكبريتيك ولهذا السبب لا يوجد بتركيز عالي في الهواء.

٣- غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S

وهو من الملوثات ذات الرائحة الكريهة حتى في التركيزات الضعيفة وهو أساساً ناتج من عمليات بيولوجية على الأرض وأيضاً من النشاط البركاني ومن تراكمات المواد العضوية في القاع والتي تفتقر إلى الأكسجين في ظروف تسمح لبكتريا الكبريت والتي تحول الكبريت إلى كبريتيد الهيدروجين.

كذلك تتصاعد مركبات الكبريت من مداخن المصانع في الجو فينتج عنها الأمطار الحمضية (١) فتتساقط على الآثار فينتج عنها تلف هذه الآثار وعموما تزداد نسبه مركبات الكبريت في الجو في فصل الشتاء خاصة في الأماكن الباردة نتيجة للتدفئة الصناعية بحرق الأخشاب والفحم (٢) الذي يحتوى على ١:٢% من الكبريت في صوره كبريتيد الحديد pyrite (FeS)وهذه النسبة لا تتصاعد كلها إلى الهواء عند الاحتراق وانما يظل جزء منها متحد مع الرماد الناتج عن هذه العملية وفى الغالب فان

(SO_2) نتيجة للأكسدة تتحول إلى (SO_3) والتي تتحد مع رطوبة الجو مكونةً حمض الكبريتيك H_2SO_4.

$$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

تأثير مركبات الكبريت على الحامل الخشبي

يتفاعل حامض الكبريتك مع الآثار العضوية بصفة عامه والأخشاب بصفة خاصة ومن الممكن أن يؤدى إلى ارتفاع نسبه الحموضة بها وقد يؤدى إلى احتراقها أو تفتتها وتحولها إلى مادة هشه بالإضافة إلى أن الراديكالات الحرة في الخشب الناتجة عن الضوء تتفاعل بسهوله مع كل من الأكسجين وثاني أكسيد الكبريت مما يؤدى إلى تحلل كل من السيليولوز والهيمسيليوز واللجنيين.

1- Wood. P. A; and Macrae I.G; "Microbial activity in sand stone deterioration" international biodeteriortion bulletin 8; No. 1; spring 1970.

2- Schaffer R. J; "The weathering of natural building stones" B. A; sc (oxon) London; 1932 ; p. 72.

تأثير مكونات الكبريت على طبقه اللون

تمتص مكونات الكبريت على السطح الملون وخاصة في وجود الرطوبة وفى وجود عوامل مساعده كأكسيد الحديد الموجود في المواد الملونة ويتحول الكبريت إلى حمـض الكبريتيـك الذي يتفاعل مع أرضية التصوير والتي غالباً ما تتكون من كربونات الكاليسوم ويتفاعل معها على النحو التالي.

$$CaCO_3 + 2\ SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$

وكبريتات الكالسيوم ذات قابليه للذوبان(١) في الماء وبعد تبخر الماء من كبريتات الكالسيوم فإنها تكون طبقة صلبه ذات لون أسود على السطح ولكن ليس كل الطبقات السوداء المتكونة على أسطح المواد الأثرية تتكون من كبريتات الكالسـيوم فالاوكسـالات وكـذلك القشـرة السليكاتيه وأيضاً القشور البيولوجية يمكن أن يبدو لونها متشابهاً للون القشرة (٢) السـوداء المتكونة بفعل حمض الكبريت H_2SO_4 وتعتبر البكتريا وخاصة المؤكسدة للكبريـت سـبب مباشر في تواجد حمض الكبريتيك.

وقد قام (Matleini 1996)(٣) بدراسة تفاعل الكبريت ودخوله ضمن المكونات وعمليـه نزعه أو إزالته وقال أن هناك ستة طرق مختلفة تم دراستهم والدراسة النظرية الميكانيكيـة لكل تفاعل تّم مناقشته حيث قام بالقياس قبل وبعد المعالجة بإستخدام جهاز مزود بخليه مـن الماس في Forier transform infrared spectra photo metry

وتعتبر كربونات الأمونيوم من أهم المواد المؤثرة في نزع الكبريت بالرغم مـن إنهـا طريقة لها بعض العيوب القليلة وقد أثبت أن إستخدام هيدروكسيد البـاريوم بعـد إسـتخدام كربونات الأمونيوم من الطرق المناسبة لعملية الصـيانة وإسـتخدام هيدروكسـيد البـاريوم المباشرة من الطرق المفيده في بعض التطبيقات خاصة اذا كانت علي الأخشاب طبقة سميكة من ارضية التحضير.

1- Arnold.A. zehnder.k; op cit; Munchen 1998; pp. 105-135.

2- Pochno. J; "Biological factors in the weathering of stone in the report of the conferences on the weathering of stone"; Brussel (1966-1967); pp 99-117.

3-MaTtexini; et al;"Analytical control of the desulfation methods for the removal of gypsum in wall painting and other lithic objects"; No. 8; 1996 ; pp.66-79.

اكاسيد النيتروجين NO_X

وأهمها أكسيد النيتروز N_2O وأكسيد النيتريك NO وثاني أكسيد النيتروجين NO_2 وتمثل هذه الأكاسيد خطورة سميه خاصة أول أكسيد النيتروجين حيث تمثل سميته ما يقـرب من عشرين مرة من سميه أول أكسيد الكربون بل إن زيادة نسبة هذه الأكاسيد تـؤدى إلـى ذبول النباتات (١) وتتحدد أكاسيد النيتروجين الموجودة بالجو مع المـاء مكونـة حمـض النيتريك وهو حمض قوى يهاجم الأخشاب ويؤدى إلى تلفها وأحياناً إلى إحتراق الألياف.

وطبقا لما ذكر (٢) Lal 1979 فإن حمض النيتريك يؤثر على المنشـآت الأثريـة ويتفاعل مع مادة كربونات الكالسيوم الموجودة في طبقة التحضير ويحولهـا إلـى نتـرات كالسيوم كما يتضح من المعادلة الآتية:

$$2CaCO_3 + (NH_4)_2 SO_4 + 4O_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CaSO_4 + 2CO_2 + 4H_2O$$

غاز الأمونيا NH_3

وهو غاز قاعدي هام وأهم مصادره براز الحيوانات المتطاير من السماد التجـاري والمتطاير من التربة الطبيعية والناتج عن عملية الإحتراق بالإضافة إلى تحلـل الأحمـاض الأمينيه نتيجة لنشاط البكتريا والتي تعتبر كذلك مصدر رئيسي للأمونيا خاصة في الفصـول الدافئة (٣) ومن الملاحظ أن تأثير غاز الأمونيا يحدث بطريقة غير مباشـرة إذا أنـه مـن المحاليل المؤكسده لثاني أكسيد الكبريت.

١- عبد المحسن محمد عبد ربه؛ محمد محمود عيسى؛ " ما هو سر السحابة السوداء مشروع قومي لإعـداد خرائط جوية عن أماكن الملوثات داخل نطاق الجمهورية مجله العلميون العدد الثالث والعشرين؛ القاهرة؛ سنه ٢٠٠٠م؛ ص ٢٢-٢٣.

2- Lal .B. S; "Weathering and preservation of ancient building materials studies museology xII; 1979; pp. 28-43.

٣- عصام محمد احمد؛ " درسه تأثير التلف العضوي على بعض المنشات الأثرية "؛ رسالة ماجستير؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٠؛ سنه ١٩٩٠

غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

يتكون غاز CO_2 من احتراق الوقود على إختلاف أنواعه فقد أصبح هذا الغاز مـــن أهـــم غازات التلوث الجوى في المدن الصناعية ومن الممكن أن يذوب هذا الغاز في مياه الأمطار فيتكون حمض الكربونيك وقد ذكر (Charola 1987)(١) أن ميـــاه الأمطـــار تكـــون ذات حموضة خفيفة في حالة تواجد CO_2 في الهواء إلا أن تأثيره يكون قوى علـــى المـــواد الأثرية الكربونية خاصة الموجودة في أرضية التصوير والتي تكون في أغلب الأحيان مـــن كربونات الكالسيوم.

ويذيب حمض الكربونيك كربونات الكالسيوم والماغنسيوم على النحو الأتي:

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

$$MgCO_3 + H_2CO_3 \longrightarrow Mg(HCO_3)_2$$

وتكمن الخطورة في إن بيكربونات الكالسيوم الناشئة عن التفاعل تكون قابله للـــذوبان أكثـــر ١٠٠ مرة من كربونات الكالسيوم التي تتشابه في تكوينها مع الكربونات الاصـــليه إلا أنهـــا أصغر وترتيبها البلوري مختلف هذا بالإضافة إلى أن الخشب قد يتغير لونه في وجود ثـــاني أكسيد الكربون وفى وجود أو غياب الأشعة فوق البنفسجية فيتكون مجموعات الكربونيل على سطح الخشب.

الايروزولات الطبيعية Natural aerosola

وهى عبارة عن حبيبات معدنية متناهية في الصغر وخفيفة الوزن ومعلقة في الهواء

وخاصة داخل المدن الصناعية أو الصحراوية أيام العواصف والرياح (٢) السريعة وتحتوى هذه الحبيبات على السيلكا وكربونات الكاليسوم المتطايرة إلى الهواء من الأرض ويضاف إلى هذه الحبيبات كبريتات المعادن القلوية المتطايرة من بخار البحر.

الايروزولات الصناعية Industrial Aerosols

تنتشر في أجواء المدن الصناعية والمزدحمه بالسيارات وتحتوى على منتجات التلوث المختلفة وخاصة حبيبات الكربون والشعيرات ذات اللون الأسود وقطرات الشحوم المختلفـــة (صور رقم ٧٤ ، ٧٥، ٧٦).

2- Charola , E. A; "Acid rain effects on stone monuments "; journal of chemical education; vol. 64; No. 50; 1987; pp. 436-437

٢- عصام محمد احمد؛ "المرجع السابق"؛ ص ٧١.

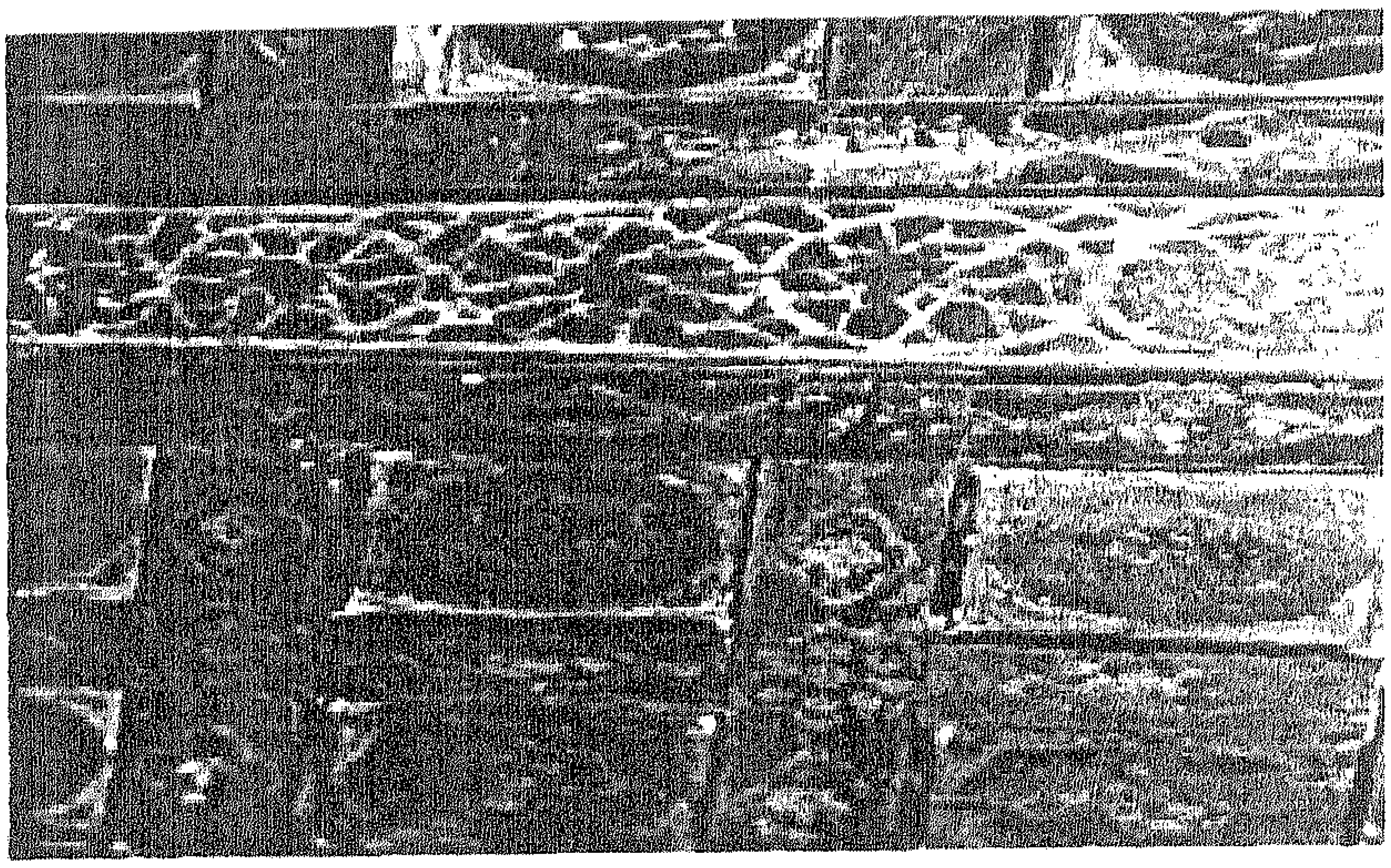
وعموماً فإن الايروزولات سواء كانت صناعية أو طبيعية فإنها عند ترسيبها على المنشآت الأثرية تغير من مظهرها حيث يطغى عليها اللون الأسود وذلك بسبب حدوث تفاعل فيزيوكيميائى بين مواد البناء وهذه العوالق وما تحتويه من أحماض تتفاعل مع مادة الأثر.

ويزيد من حدوث التلف الرطوبة إلا إنه يحدث أحياناً أن يزيل ماء المطر المباشر هذه المعلقات المترسبة والمواد الرابطة الناشئة عن التفاعل فاتحا المجال لتكوين قشرة سوداء جديدة Black hard crust.

وتلعب المعلقات الصلبه دوراً هاماً في زيادة محتوى الرطوبة داخل المنشآت الأثرية فلكي يتم تكاثف بخار الماء في الهواء لا بد من توافر عاملان وهما الأول إنخفاض درجه الحرارة إلى مادون نقطة الندي والثاني وجود نويات للتكاثف عالقة بالهواء ويقصد بها جسيمات صغيرة تنجذب نحوها جزيئات بخار الماء في الهواء وتتجمع فوقها مكونة قطرات صغيرة من الماء أو الثلج حسب ظروف التكاثف وقد أثبتت الدراسات الحديثة أن معظم نويات التكاثف في الهواء عبارة عن جسيمات دقيقة من الأملاح أو الأحماض المتطايرة في الجو وإنها في الغالب من مواد متميعة لها قابلية امتصاص بخار الماء ومن أهمها كلوريد الكالسيوم والصوديوم التي توجد في البيئات البحرية (١) إضافة إلى الأحماض بمصادرها أما ذرات الغبار والأتربة العالقة بالجو على الرغم من وجودها بالهواء بكميات كبيرة إلا إن أهميتها كنويات للتكاثف تقل كثيراً عن أهمية الأملاح والأحماض ذلك أنها تحتاج لكي يبدأ التكاثف فوقها أن يصل الهواء إلى درجة عالية من التشبع هذا بعكس الأحماض والأملاح والتي تذوب مكونة محاليل تعمل بدورها كنويات جديدة لتكثف بخار ماء جديد. هذه النويات عند أدمصاصها على السطح فإنها ترفع محتواها من الرطوبة وهو ما أكده Rosvall (٢)

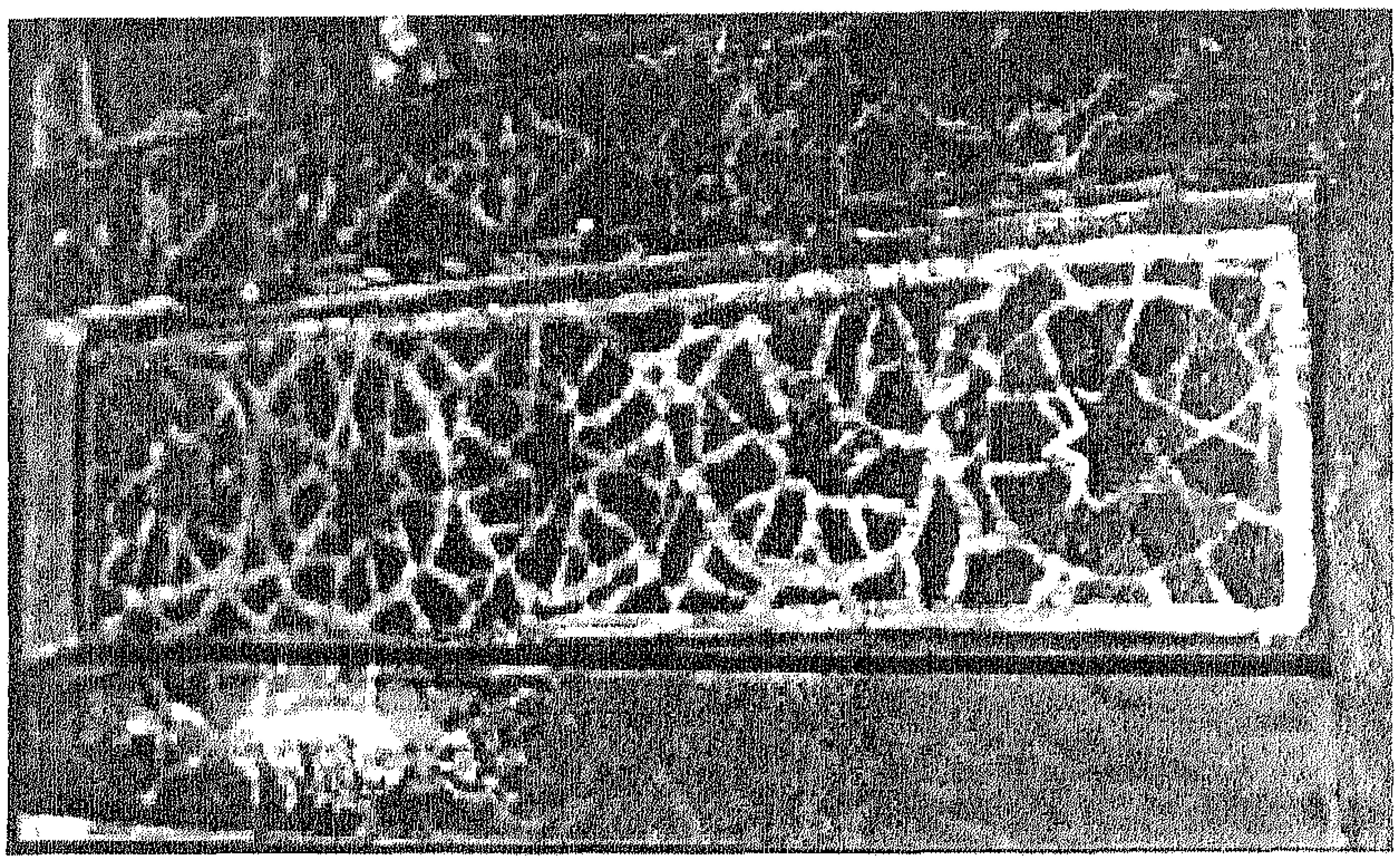
١- هدى عبد الحميد إسماعيل؛ " دراسة علميه لعلاج وصيانة الصور الجداريه داخل المتاحف تطبيقات علي بعض اللوحات الجداريه بالمتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ سنه ٢٠٠٤ م؛ ص ١٥٧-١٥٨.

2- Rosvall, j; op. Cit; Rome; Italy; 1986; pp. 25-53.



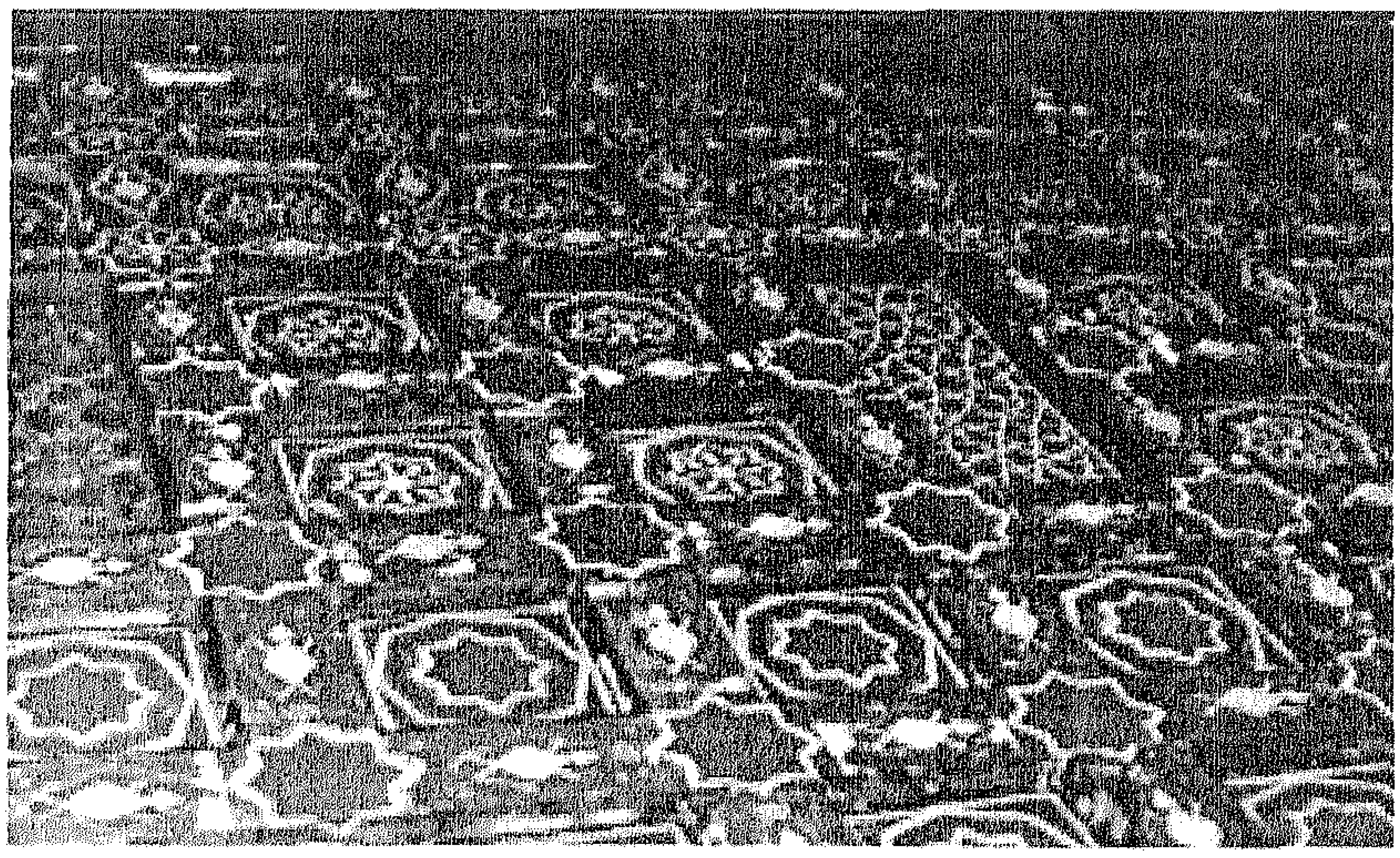
صورة رقم (٧٤) توضح ترسيب طبقات السناج والأيروزولات علي سقف

سبيل جامع البنات.



صورة رقم (٧٥) توضح ترسيب طبقات السناج والأيروزولات علي سقف

سبيل جامع البنات.



صورة رقم (٧٦) لنفس السقف السابق بعد عملية الترميم علية بواسطة الباحث.

(1986) حين ذكر أن الماء السائل المكثف على أسطح المباني الأثرية يحتوى على كميــة كبيرة من الملوثات وبصفة خاصة في حالتها السائلة كذلك يحتوى على الايروزولات والأتربة والمعلقات الصلبه الأخرى كما أن الايروزلات المائية السائلة في صورة ضـــباب يمكــن أن تركز الملوثات وتحملها لمسافات طويلة ثم ترسيبها على أسطح المباني الأثرية.

المطر الحمضي Acid Rain

تعبر كلمة المطر عن كمية الماء المتساقط على سطح الأرض وتقاس بالمليمتر المكعب فـــي الشهر وتحسب الأمطار السنوية المتساقطة بجمع كمية المطر خلال موسم المطر ثــم توقــع على الخرائط وتوصل القيم المتساوية بخطوط تســمى باســم خطــوط المطــر المتســاوي Isohyets (١).

أما إذا تناولنا بالتحديد المطر الحمضي فيعتقد أنه يتكون بسبب التفاعل بين ملوثات الهــواء الغازية الأولية مع قطرات بخار الماء التي لا تلبث أن تتساقط و يعتبر المطر حمضـــي إذا كان معدل الأس الهيدروجينى أقل من ٥,٦ وتوضح المعادلة الآتية تكوين الرذازات الحمضيه (٢)

SO2 | H2SO4
NOX | HNO3
COX + H_2O —أشعة الشمس الأوزون / تفاعلات كيميائية→ HCO3
Cl | HCl

وقد ذكر Thomsom ١٩٧٤ م (٣) أن درجة حموضة ماء المطــر فـــي المــدن ومناطق الحضر تبلغ ($pH = 4.5$) وغالباً ما تكون أقل ($pH<4$) وذلك في الظروف العادية أما الحموضة العالية فترجع إلى أكاسيد الكبريت.

١- فهمي هلالي أبو العطا؛ " الطقس والمناخ – دراسة في طبيعة الجو وجغرافيــة المنــاخ " دار المعرفــة الجامعية؛ الاسكندر يه؛ ١٩٨٧ م.

٢- فوزي ظاهر الطيب دكتور؛ بشير محمود الجزار؛ " قياس التلوث "؛ الرياض؛ دار المريخ؛ ١٩٨٨؛ ص ٥٨-٩٥.

3- Thomson .g; and white .R "The pH of the destruction of alkaline stone studies in conservation" vol .3; pp.190-191.

وكما ذكرنا في المعادلة السابقة فإن الأكاسيد تتحول في الهواء بفعل الرطوبة إلى أحماض حيث تهاجم المواد الأثرية بل إن هذه الأكاسيد تتعاون مع بعضها لإحكام دائرة التلف حول الأثر وهو ما يؤدى إلى زيادة تدمير المادة الأثرية (١).

ومن أهم الإمثله على ضرر المطر الحمضي بالمباني التاريخية هو تاج محل بالهند حيث هاجم المطر الحمضي المتكون من إتحاد أكاسيد الكبريت والكربون المتصاعد من محطات توليد الكهرباء الموجودة في المنطقة المجاورة لتاج محل وأدي إلى تشويه مظهره وضعف بنيته.

الأكسجين O_2

يتواجد الأكسجين في الهواء حيث يتركب الهواء من الأكسجين والنيتروجين بنسبة ٤:١ ويلاحظ أن الأكسجين وبخار الماء هما العاملان الهامان في عمليات الأكسدة المباشرة كما أن الأكسجين لازم لبعض عمليات التحلل الفطري لبعض المواد وفى وجود الضوء فإن الأكسجين يؤدى إلى إضعاف الألياف وخاصةً ألياف السليولوز (٢) كما يساعد الأكسجين مع غيره من عوامل التلف في إضمحلال الألوان وإصفرار الورنيشات القديمة وتحولها بعد فترة إلى طبقة أكثر بنية في اللون نتيجة للأكسدة.

الأوزون O3

يتكون الأوزون من تفاعلات في الهواء يدخل فيها أشعة ضوء الشمس والغازات الناتجة من احتراق البنزين في السيارات ويتم التفاعل كالآتي

$$O_2 \xrightarrow{U.V} O + O$$

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

إنفصال جزيئات الأكسجين إلى ذرات أكسجين نشطه تتفاعل مع جزيئات أكسجين مكونm جزيئات غاز الأوزون (٣) في صورة طبقة تحيط بالغلاف الجوى في طبقة الاستراتوسفير

١- Declaration of internal interdisciplinary sym. On air pollution and conservation safeguarding our architectural heritage; Rome; 1986.

٢- حسام الدين عبد الحميد "د"؛ " تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافية " الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٩؛ ص ٥٨.

٣- احمد محمد عبد الوهاب عبد الجواد "د"؛ " تلوث الهواء "؛ دائرة المعارف؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ١٩٧٣؛ ص ٧٢.

وهى طبقة ضرورية لإستمرار الحياة الصحية على سطح الأرض حيث أنها تمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الضارة على كل من الإنسان والحيوان والمواد ويمتص غاز الأوزون الحزمة الضوئية من الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من الشمس وتتراوح أطوال موجات هذه الحزمة من ١٨٠٠-٢٣٠٠ انجستروم ويعتبر الأوزون مادة مؤكسدة قويه فنجد انه قادر على مهاجمة المركبات العضوية غير المشبعة حيث يقوم بتكسير كل الروابط المزدوجة في السلسلة الكربونية إلا أن خطورته تزداد على المواد السيليولوزية من خلال التحول الجزئي إلى فوق أكسيد الهيدروجين من خلال تفاعله مع الماء.

الأملاح Salts

تعتبر الأملاح من أهم المشاكل التي تواجه المرمم في مصر وذلك لأن المصادر الأساسية للأملاح والأسباب التي تؤدى إلى تكوينها وسرعة نمو بلوراتها تتوافر في البيئة المصرية وفى وجود الرطوبة العالية فإن محاليل هذه الأملاح تتجة إلى السطح وعند إرتفاع درجات الحرارة فإنها تتبلور سواء داخل المسام أو على السطح وفى الأسقف الخشبية فإن الأملاح يمكن أن تتواجد عن طريق احد المصادر الآتية(١).

١- يمكن أن توجد ضمن مكونات البناء أو نتيجة تحلل هذه المواد نتيجة تفاعلها مع العوامل الكيميائية المختلفة (صورة رقم ٧٧).

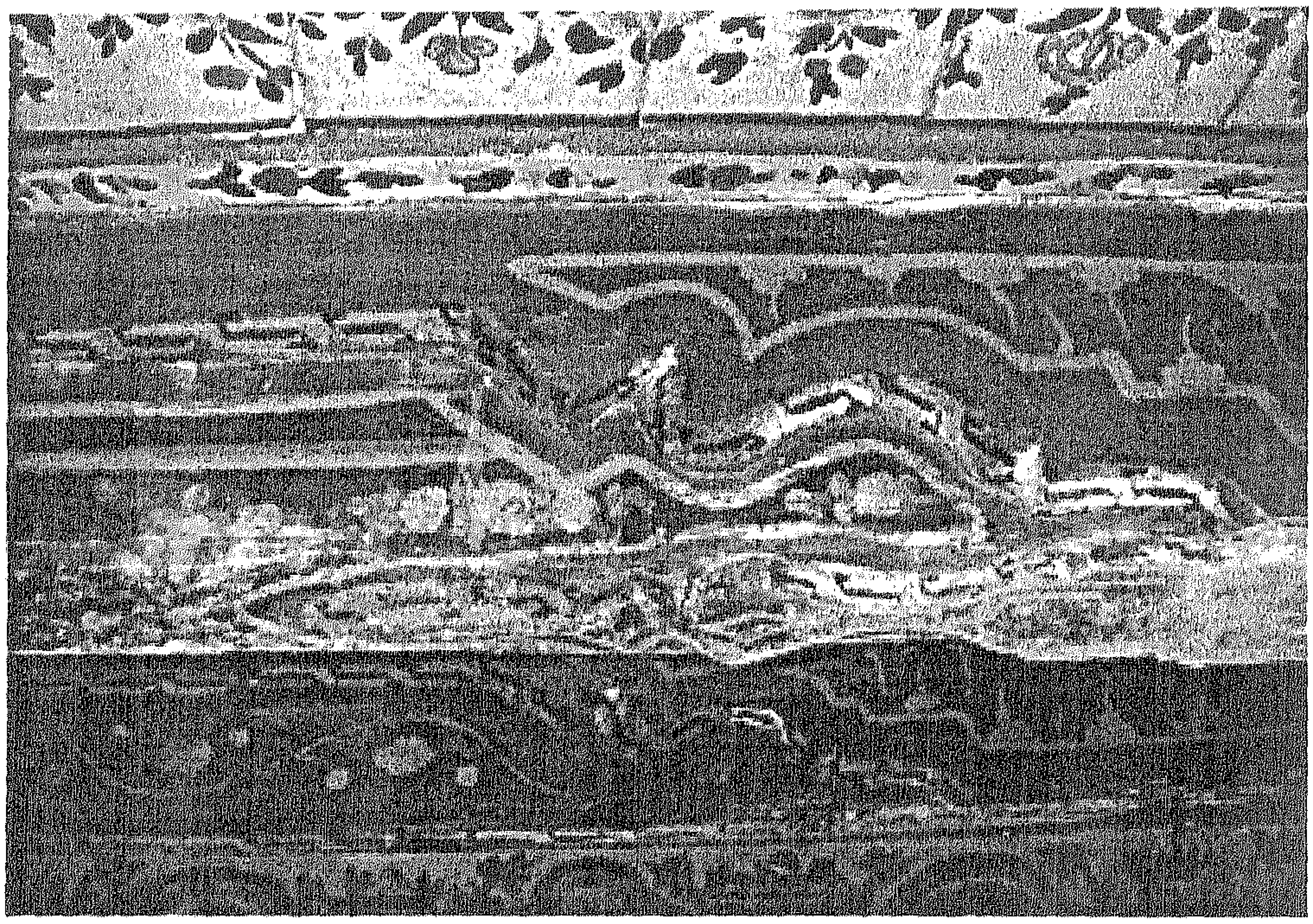
٢- يمكن أن تتواجد في الجو مثل كلوريد الصوديوم الذي يوجد في رذاذ البحر.

٣- يمكن أن تتواجد على السطح من خلال مخلفات الطيور والخفافيش والنحل.

٤- يمكن أن تتكون من المخلفات المتبقية من المواد الكيميائية التي استخدمت في الماضي في عمليات ترميم وصيانة الآثار ومنها كبريتات الكالسيوم والسيليكات وتؤثر الأملاح على الأسقف الخشبية بدرجة كبيرة حيث تترسب الأملاح(٢) على السطح وتتفاعل الأملاح مع مكونات السقف من أخشاب وطبقات تحضير وألوان فتظهر الأملاح على السطح خاصة عند تبخر الماء الموجود بالأملاح في صورة طبقات

١- إبراهيم عبد القادر حسن؛ " ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف "؛ جامعه الرياض؛ الرياض؛ ١٩٧٩؛ ص ٤٥.

2- Lowire .W; "Paints material"; Oxford; 1971; pp. 15-24.



صورة رقم (٧٧) توضح تأثير الأملاح علي طبقات الألوان بسقف شقة الأمير علي لبيب.

بيضاء وتتفاعل الأملاح مع مكونات الألوان فقد ذكـــر Schiegle(١) ١٩٨٩ م أن تبلـــور الأملاح أسفل طبقات التصوير يلعب دوراً في تحول اللون الأزرق المصـــري Egyptian blue إلى اللون الأخضر نتيجة تكوين كلوريد النحاس (ألا تاكميت والباراتاكميـــت) بمـــا يعرف بإسم سرطان كلوريد النحاس وقد ارجع Schiegle في دراساته حول نفس الموضوع ١٩٩١ م (٢) ١٩٩٢م (٣) هذه الظاهرة إلى عدم ثبات المكونات الزجاجية للون الأزرق أي أن اللون غير ثابت في طوره الزجاجي نتيجة زيادة نسبة السليكا في تركيب اللون مما يؤدى إلى هجرة أيونات النحاس والكلوريد في محلول الصوديوم الموجود في أرضية التصوير مما يؤدى إلى حدوث تغير لونى واضح نتيجة ترسيب مكونات جديدة هي ألاتاكميـــت الأخضـــر والذي يتحول إلى مسحوق ناعم من الباراتاكميت أو تؤدى إلى تكوين مركب لونى جديد وهام وهو أخضر الولاستونيت wollastonite كما ذكر (Luigi et al 1998) (٤) أنه وجـــد بعض الحالات المستخدم فيها الأزوريت كلون ازرق قد تحول إلى الملاكيت الأخضر بسبب الأملاح.

$$3\ Cu_2(OH)_2CO_3 + CO_2 \rightleftharpoons 2\ Cu_3(OH)_2(CO_3)_2 + H_2O$$

الأزوريت في وجود رطوبة يتحول إلى الملاكيت

وتؤثر الأملاح على الأخشاب أحياناً بالسلب أو الإيجاب فمعالجه الخشب بأملاح حمضية مثل كرومات الصوديوم $Na_2\ CrO_4$ تؤدى إلى انخفاض في صلابة الخشب ولا تتأثر صلابة الخشب عند معالجتة بمواد حافظة على هيئة أملاح مثل أكاسيد النحاس والزرنيخ والكـــروم وأملاحها الحمضية ألا إذا تم تجفيف الخشب عند درجات حرارة عالية وينتج

1- Schiegle .S. Weiner; k.l.and Elgrosey. A; "Discovery of copper chloride cancer in ancient Egyptian poly chromic wall paintings and faience "; a developing arehaeological disaster nature wissenschafton; 1989; pp393-400.

2- Schiegle, S; das mosaik eines archaologischen deseasters in die geowissenschaften; No. 44; 1991; p.199-209.

3-Sehiegle;" Diversiry of newly discovered deterioration patterns in ancient Egyptian pigments"; Materials research society; 1992; pp. 831-858

4-Luigi, D. et al; "Green degradation product of azurite in wall painting"; Identification and conservation; vol. 43; No. 2; .1998; pp. 80-88.

عن عملية معالجة الأخشاب بالأمونيا لفترات مؤقتة انخفاض كبير في مقاومة الثنى حتى لــو كانت زاوية الثنى حادة وقد درس كل من Marian and Wising(١) تأثير مركبات صدأ الحديد على الأخشاب حيث إتضح أن الخشب المرتبط بالحديد تحت ظروف رطبه في وجود أكسجين ولفترات طويلة يصبح ضعيفاً تقل قوى الشد به بحيث أن صدأ الحديد يــؤثر علــى المواد العديدة التسكر في الخشب فقط وليس أللجنيين ومن أبرز الأمثلة على ذلك الأبواب(٢) الخشبية المصفحة حيث تظهر بها هذه العلاقة بوضوح وعلى الرغم من أنه يعتقد أن وجــود الأيونات المعدنية في الخشب يحفظ الخشب إلا أن تحلل الخشب قد ينتج عن تعرض الخشب لنواتج صدأ المعادن أو نواتج صدأ الحديد حيث إنها تضعف الخشب وتغير في تركيب الجدار الخلوي وتعتبر الأيونات المعدنية عوامل مساعدة منشطه تؤدى إلى حدوث تفاعلات كيميائية غير بيولوجية في الجدار الخلوي فتحلله في وجود الرطوبة وتعجــل الكلوريــدات الذائبــة عمليات صدأ المعادن وتلف الأخشاب.

التلف البيولوجى

وينقسم التلف البيولوجى إلى قسمين أساسين هما:

١- التلف بوا سطة الحشرات.

٢- التلف بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

ويمكن أن يصاب الأثر بأحدهما أو كليهما وفى بعض الأحيان ترتبط الإصابة بأحــدهما بالأخر ويعيشا على الأثر في عيشة تكافلية وتكاملية.

1-Marian .H. E. & wising .A; "The chemical and mechanical of wood in contact with iron" part I.iv; svensk papperstidung; No. 3-6; (1960).

٢- محمد عبد الهادي " دكتور"، ياسين السيد زيدان " دكتور "؛ " دراسة علاج وصيانة الفلزات المســتخدمة في تصفح الأبواب الخشبية في بعض المنشات الأثرية بالقاهرة" المؤتمر الدولي للتعريب في مصر القديمــة وعلم المعادن وصيانة المقتنيات الأثرية؛ هيئه الآثار المصرية؛ ١٩٩٥.

أولاً: التلف بواسطة الحشرات

ويمكن التعرف على هذه الإصابة من خلال مظاهر التلف التي تتركها الحشرة بعد الإصابة ومن أهم هذه المظاهر:

أ-ظهور علامات الأصابة على السطح.

ب-ظهور بعض الثقوب والقطوع.

ج-وجود بقايا الحشرات (١) (صورة رقم٧٨)

و-وجود أكوام صغيرة من بودرة الخشب مختلطة ببقايا برازها التي تبدو كحبوب صغيرة صلبة على سطوحها علامات مميزة (٢) وتتميز الحشرات المتلفة للأخشاب بأجزاء فم متخصصة لتكسير المواد الصلبة وتفتيتها.

وتظهر الحشرات قدرة عالية لتكسير المواد الصلبة وتفتيتها وتظهر الحشرات قدرة عالية على تكسير مكونات الخشب فمثلاً حشرة Lyctus تستهلك النشا وحشرة Anobium Punctatum قادرة على هضم السيليولوز والهيمسليولوز وتكسير قليل من ألللجنين أما عملية تكسير كل اللجنين فتتم بواسطة أنواع من Termites وكذلك حشرة Anòbidaeوهي تستخدم كل الكربوهيدرات الموجودة بالخلية بالإضافة إلى السليلوز.

ويتضح خطورة الحشرات على طبقة الألوان إذ إنها من الممكن أن تضع اليرقات أسفل طبقة التحضير على الحامل الخشبي لتتغذى على الأخشاب وعند إكتمال نمو الحشرة فإنها تخرج إلى العالم الخارجي من خلال طبقة الألوان فتحدث بها ثقوب على هيئة فتحات أنبوبية ومن الممكن أن تفصل هذه الطبقة على هيئة قشور. كذلك فإن هناك مظهر أخر من مظاهر التلف وهو التلف بواسطة أعشاش النحل البرى Eumenus Maxillosus والتي تنتشر أعشاشها في كثير من المناطق الأثرية خاصة في الاماكن الأثرية المظلمة القريبة من المناطق الزراعية والصحراوية وخاصة في بعض المقابر والمعابد الفرعونية والكنائس القبطية وبعض المنشآت الأثرية الإسلامية في مصر كذلك فإن بعض المعابد الفرعونية المشيده بها أعشاش النحل البرى بكميات كبيرة

١- صالح كامل الصواف " دكتور"، محمد حسن طه "دكتور"؛ " مبادى علم الحشرات "؛ دار المعارف؛ القاهرة؛ ١٩٧٤؛ صـ٤٦١.

٢- عبلة محمد عبد السلام؛ " علاج وصيانة الصناديق الخشبية تطبيقا على صناديق من الدولة الحديثة المتحف المصري بالقاهرة "؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٨٦م؛ صـ٦٣.



صورة رقم (٧٨) توضح بقايا عش طائر في الفواصل شقة الأمير علي لبيب.

كذلك فقد أوضح سليمان ١٩٩٤ م(١) أن هذا النوع من أنواع النحل البرى لـه سـلوك خاص حيث يقوم ببناء أعشاشه من مكونات التربة المحيطة بالمكان الذي يقوم ببناء العش فيه وذلك في أغلب الأحوال حيث لا يبعد كثيراً عن المكان الذي اختاره ويقـوم بإضـافة لعابه على هذه المكونات وغالباً ما تكون بهذه المكونات مواد عضوية كالتبن والقش وهى مواد تقوم مقام المواد الرابطة للمكونات المختلفة المستخدمة في بناء هذه الأعشاش.

وقد قام Soliman ١٩٩٥م (٢) وكذلك حمدان ١٩٩٥م (٣) بدراسة عينـات مـن أعشاش النحل البرى وذلك بالتحليل الكيميائي والكمي والكيفي والقطاعات الميكروسكوبية وتحديد مسامية هذة الأعشاش وإتضح من هذه الدراسة أن لهذة الأعشاش الرسوبية معـالم متشابهة مرتبطة بالبيئة التي تعيش فيها حيث أن النحل يفضل أن يبنى أعشاشة في أماكن بعيدة نسبيا عن الرطوبة وتحتوى هذة الأعشاش التي صنعت من مكونات التربة المخلوطة بلعاب النحل البرى على خلايا (حجرات) أنبوبية مغلقة من الطرفين لتضع فيهـا البـيض الذي يفقس بعد فترة معلومة وينمو داخل العش حتى يصبح في النهاية حشرة كاملة تخترق الحجرة وتطير خارجها وعند إزالة هذه الأعشاش وجد أنها تتسبب في تشوية السطح نتيجة ما أفرزته الكائنات الحية الدقيقة التي تتغذى على المواد العضوية الموجـودة فـي هـذه الأعشاش من أحماض عضوية مختلفة والتي تتفاعل مع كربونات الكالسيوم الموجودة ومن خلال الدراسة التي أجراها الباحث ١٩٩٩م لدراسة مكونات أعشاش النحل البرى الموجود في الأماكن الأثرية (حصن بابليون، كنيسة الست بربارة، مجموعـة زوسـر المعماريـة بسقارة) حيث يمكننا تقسيمها إلى نوعين أساسين النوع الأول وهو عبارة عـن أعشـاش مصنوعة من الطفلة العادية أما النوع الثاني فهو عبارة عن أعشاش هشة ويرتكز العـش في منطقة بالأثر بقطعة مركزية صلبة من المخلفات المختلفة.

ولمعرفة مكونات النوعين تم إجراء تحليل بعض العينات التي يمثلها كل نوع بواسطة طريقة حيود الأشعة السينية والأشعة تحت الحمراء وقد أوضحت الأشعة السينية أن عينة

١-إبراهيم سليمان ؛" نحل العسل دراسة عن السلوك والإنتاج"؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ صـ١٥٤؛ ١٩٩٤م.

1-Soliman (m. s); "Sedimentology of bees sandy nests of Egyptian monuments"; Atopin environment geogytology; in journal of the sedimentological society of Egypt; volume3; pp. 1-11; (1995).

٢-حمدان ربيع "دراسة علاج وصيانة معبد سيتي الأول والقبر التذكارى الاوزريون بمنطقـة أبيـدون"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ صـ١٢٣؛ ١٩٩٥م.

الطفلة (شكل رقم ١٠) تحتوى على معادن طينية أهمها المونتومورلينيت بالإضافة إلى الكاولينيت والاليت ولقد وجد أن معدن الكوارتز يعتبر من المعادن غير الطينية والتي ثبت وجودها من ضمن مكونات هذه الأعشاش بالإضافة إلى وجود نسبة قليلة من معادن الكالسيت والفلسبارات وبالنظر إلى نتائج تحليل الأشعة تحت الحمراء IR (شكل رقم ١١ ، ١٢) وجد أن هناك إختلاف واضح بين مكونات النوعين خاصة في نسبة الكالسيت والطفلة وإن اتفقتا في إحتوائهما على مجموعات من الهيدروكسيل التي ظهرت عند انعكاس (٣٤٠٦,١.) ومجموعات الالدهيدات التي ظهرت عند إنعكاس(٢٨٥٢,٥)(٢٩٢٣,٩) إلا أنهما اختلفتا في نسبة معادن الطفلة ففي عينة عش النحل الطيني المأخوذة من كنيسة الست بربارة بمصر القديمة وجد أن معادن الطفلة بنسبة ٦٠,١٤% من نسبة المكونات الكلية للعينة بينما في العينة الأخرى كانت معادن الطفلة بنسبة ٣٢,٤٨% وقد ظهر عند إنعكاس (١٠٣٥,٧) أما بالنسبة لنسبة معدن الكالسيت والتي ظهرت عند إنعكاس (١٤٢٥,٣) فكانت في العش الطيني بنسبة ٥٢,٥٣% بينما كانت في العش الهش ٣٢,٥٣% لذلك نجد أن النوع الأخير من أعشاش النحل البرى أقل صلابة وتماسك من النوع الأول بسبب قلة معادن الطفلة وتساويها مع معدن الكالسيت مما أدى إلى إختلاف نوعية الحبيبات وعدم تجانسها وقلة تماسكها.

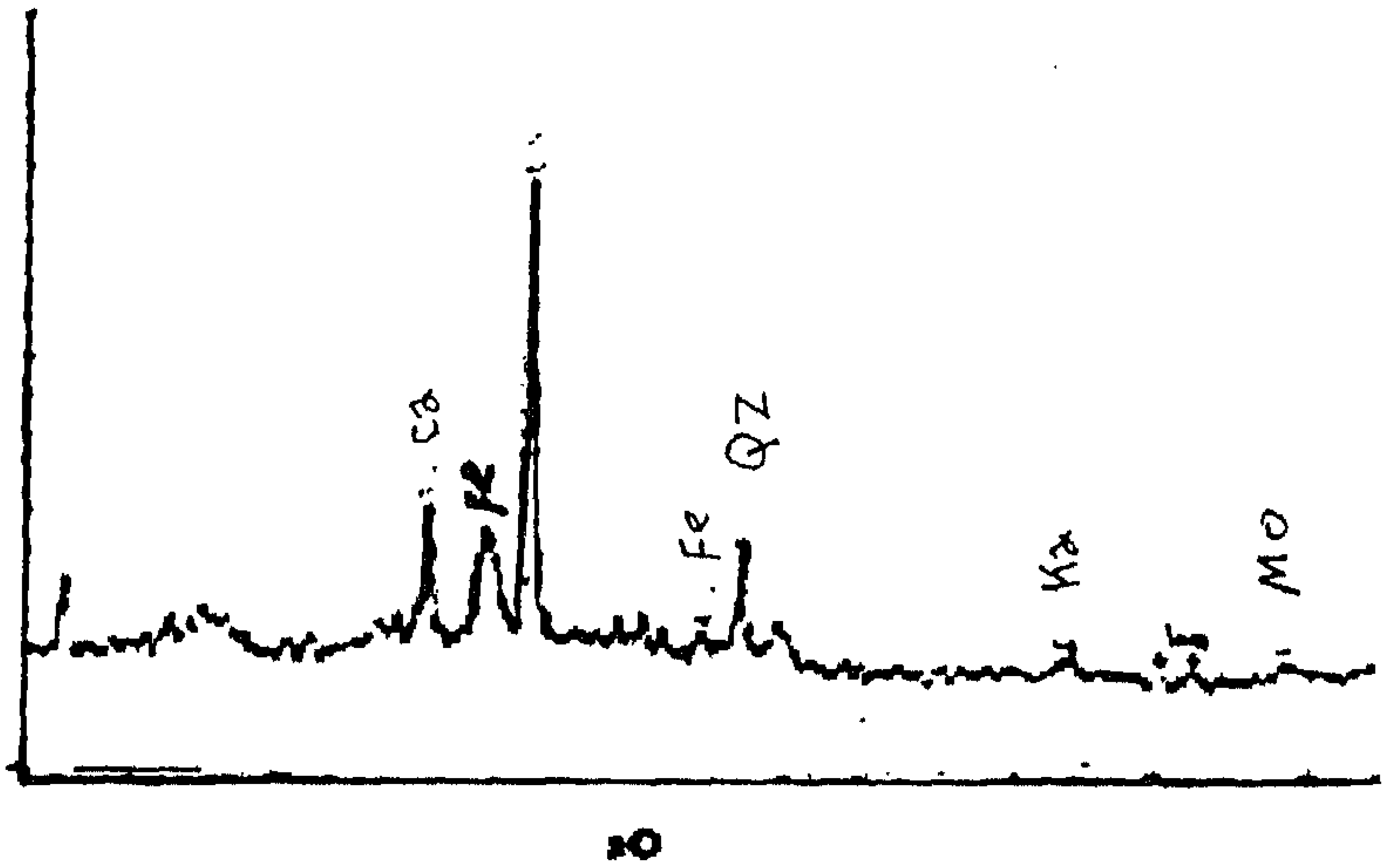
وفى حقيقة الأمر لعلاج الأماكن التى ظهرت فيها الإصابة لم نجد صعوبة بسبب عدم وجود نقوش أو رسومات أسفلها فتم إزالتها ميكانيكياً بكل سهولة بل أمكن إزالة عش متكامل في بعض الحالات بسهولة.

الوطاويط Bats

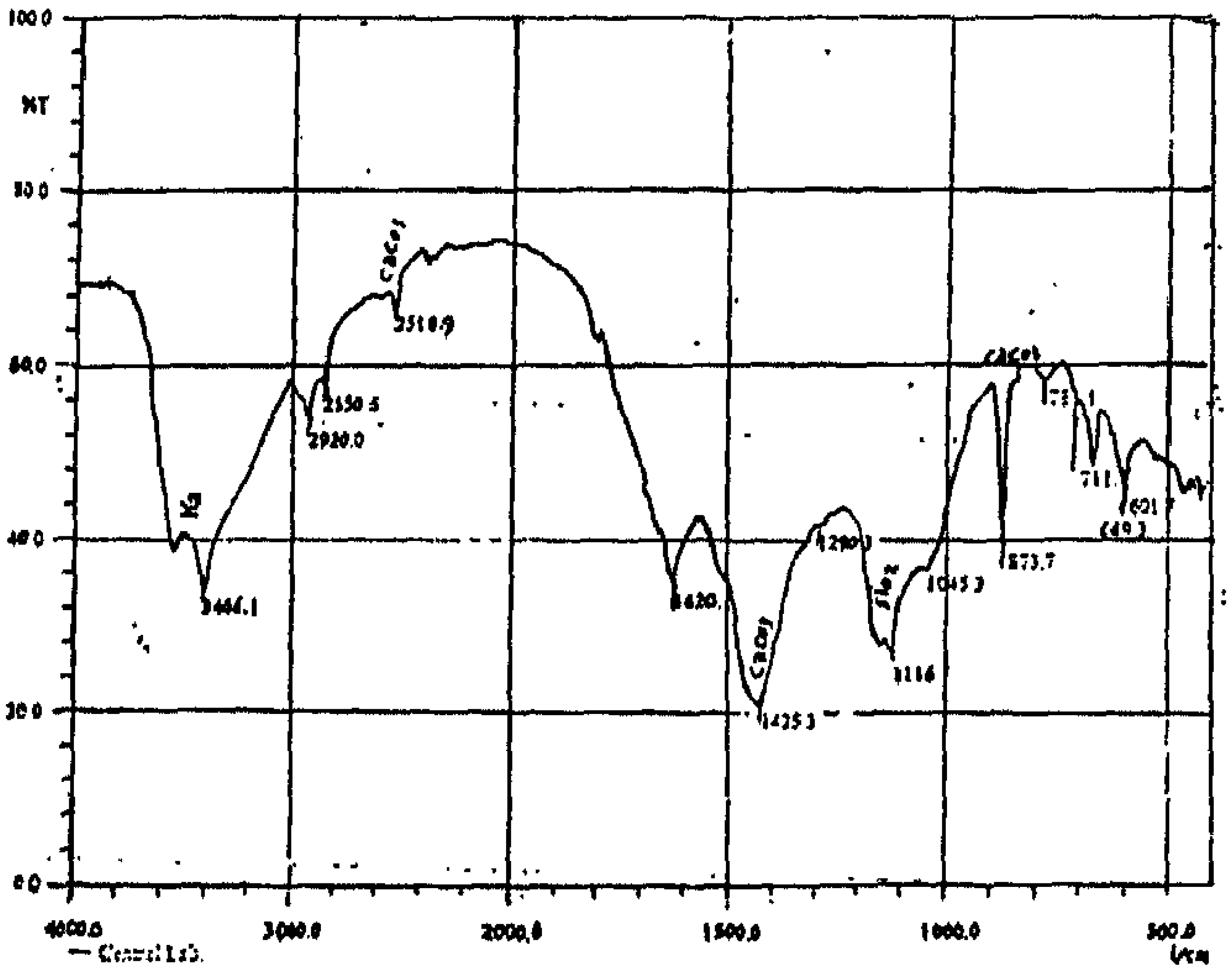
تلعب دماء الوطاويط دوراً هاماً في تلف المباني الأثرية خاصة المباني المغطاة بطبقة من الألوان أو التي تحمل نقوشاً مكتوبة أو صوراً محفورة وذلك بسبب قوة التصاق هذه البقع وصعوبة إزالتها إلا بإستخدام الطرق الميكانيكية والكيميائية.

وتتضح خطورة الوطاويط في ألاماكن الأثرية المهجورة والخالية من الزوار وكذلك الأماكن التي ينتشر فيها الظلام لفترات طويلة ومن الأماكن التي تظهر فيها هذه الظاهرة بوضوح حصن بابليون بمنطقة مصر القديمة وكذلك قصر المانسترلى بجزيرة الروضة وكذلك في بعض المقابر في سقارة مثل مقبرة (اوناس عنخ) وكذلك معبد هيب (١) فقد

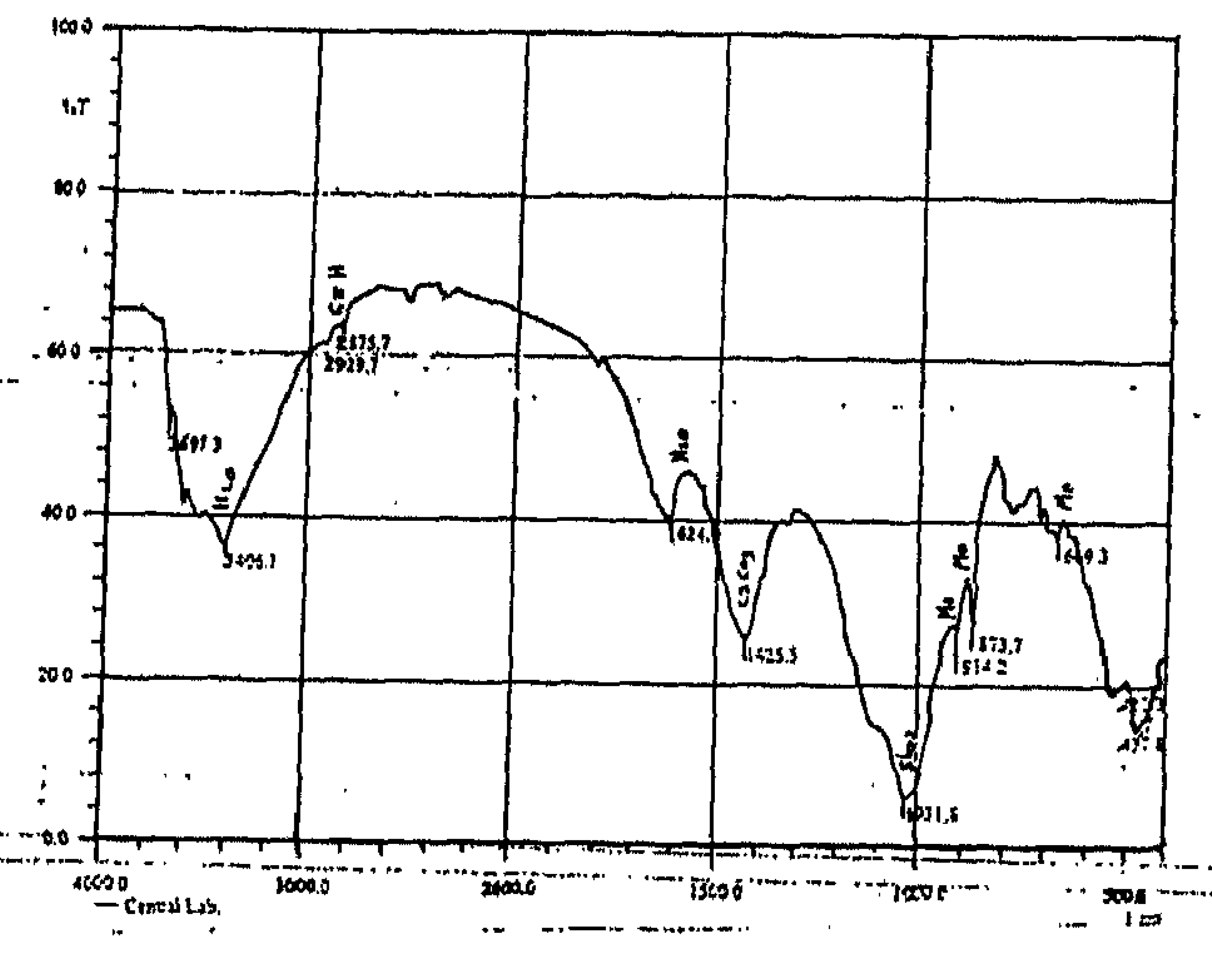
1-Paine; Stephen; "The effects of bat excreta on wall paintings"; 1993; p. 3-10.



شكل رقم (١٠) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة حيود الأشعة السينية XRD (عن عصام١٩٩٩م)



شكل رقم (١١) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ١٩٩٩م)



شكل رقم (١٢) تحليل لعينة طفلة من عش نحل بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ١٩٩٩م)

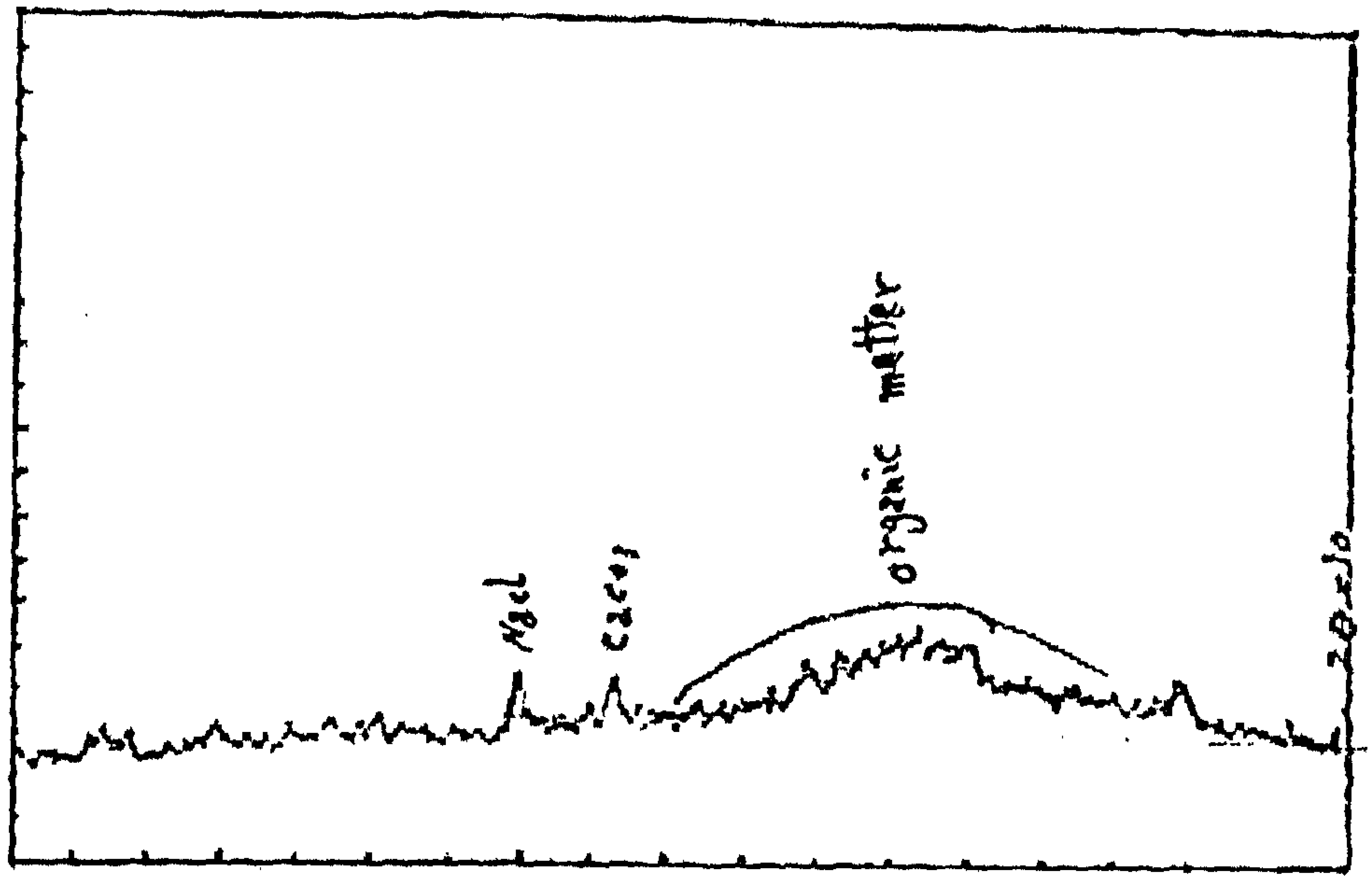
إتخذتها الوطاويط مقراً لها مما أدى إلى زيادة تكاثر الوطاويط التـــي تتســـاقط دماؤهـــا بغزارة على أسقف وجدران تلك المباني على هيئة بقع أو خطوط راسية شـــبة مســـتقيمة وعند جفافها تؤدى إلى تكوين قشور ملتصقة بأسطح الجدران وإذا تم إزالتها فإنها تتـــرك بقعاً بأسفلها وهذه البقع تتسبب بدورها في تشويه المباني.

وقد تم فحص بعض العينات من مخلفات الوطاويط التي تم جمعها من بعـــض المنشـــأت الأثرية بالقاهرة(أسقف وحوائط) بنوعين من التحاليل بإستخدام طريقة حيود الأشعة السينية (شكل رقم ١٣) وقد أثبتت نتائج التحاليل أن هذه العينات تتكون من مواد عضوية حيث إنها تعطى خطوط الإنكسار الخاصة بالمواد العضوية وهى عبارة عن إنعكاس عـــريض قمته عند (4.04 Ao)بالإضافة إلى وجود نسبة من معادن الكالسيت والكوارتز ولقد أثبتت تحاليل الأشعة تحت الحمراء (شكل رقم ١٤) التي أجريت على مخلفات الحشرات وجود الأحماض الطبيعية السيليلوزيه مثل (Humic Acid) واللجينيـــت Lignite (C,O,H) وهى تتكون من مجموعات Alkenes ($R-CH_3$) والتي تظهـــر عنـــد طـــول مـــوجي (٢٨٥٢,٥/٢٩٢٣)وأيضا تظهر المجموعات الكيتيونيـــة Ketones (R-CO-R) وهـــى مجموعـــــــات الكربوكســـــــيلك Carboxylates (R-COO) والمجموعـــــــات الأروماتية(C=C)Aromatic group.

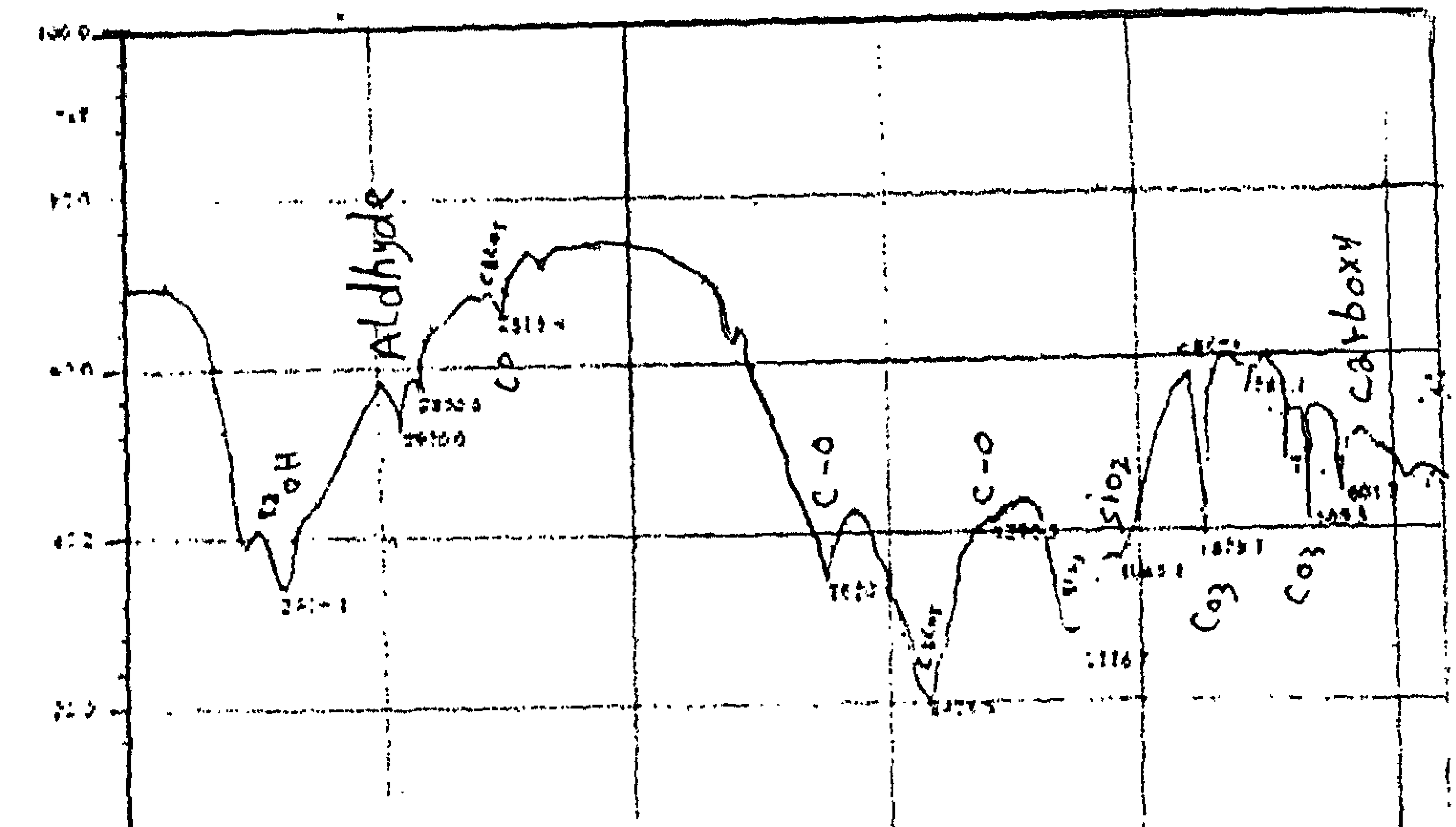
وقد أخذت العينات محل الدراسة من قصر المانسترلى بجزيرة الروضة من علـــى الحائط والسقف ولعلاج الحائط فقد وجد أن المحاليل لن تفي بالغرض لأن الحـــائط سيشـــبع بكمية محاليل هائلة ولذلك وجدنا أن تزيل الطبقة السطحية من هذه المخلفات خاصة وأنـــه لا يوجد على الحائط اى زخارف أو رسومات وفى بعض الحالات تم عمل طبقة سطحية جديدة.

كذلك فقد ذكر (Stephen 1993) (١)أنه عند وجود حمض الكربونيك H_2CO_3 في الهواء (تلوث جوى) فإنه يمكن أن يتفاعل مع الامونيا (النشادر) الناتج عن تفاعل الوطاويط (تلف بيولوجى) مكوناً كربونات الأمونيوم ورغم أن هذا التفاعل يحتاج لأكثر من شهر فإن كربونات الأمونيوم ممكن أن تتفاعل مع أيونات الكالسيوم الحرة الموجودة في محلول الملح الذائب مكونة طبقة من كربونات الكالسيوم على السطح إضافة إلى أن وجود كلوريد الكالسيوم أو الصوديوم أو الماغنسيوم أو البوتاسيوم يمكن أن يحدث تفاعل مع الألوان ذات القاعدة النحاسية(الأزرق المصري) مسببة التلف اللوني لها.

1-Stephen; "The effect of Bat Excreta on wall paintings" the conservator; vol.17; 1993; p. 3-10.



شكل رقم (١٣) تحليل لعينة من مخلفات الوطاويط بواسطة حيود الأشعة السينية XRD (عن عصام ٩٩٩م)



شكل رقم (١٤) تحليل لعينة من مخلفات الطيور بواسطة الأشعة تحت الحمراء (عن عصام ٩٩٩م)

١-عصام محمد أحمد؛ "المرجع السابق"؛ ص ١٢٠.

تجارب إزالة دم الوطاويط

يمكن إزالة بقع الدم بواسطة مشرط مناسب ويلي ذلك تنظيف أماكن البقع بالفرش الشعرية والمعدنية المناسبة وما تبقى من أثر الوطواط نزيله بإستخدام فوق أكسيد الهيدروجين مع إضافة نسبة من هيدروكسيد الأمونيوم(تتم هذه الطريقة إذا كان علي الخشب طبقة تحضير سميكه) وقد أجريت عمليات التنظيف بهذا المحلول على النحو التالي:

تم وضع قطرات من فوق أكسيد الهيدروجين على بقعة الدم المراد إزالتها ويلي ذلك إضافة بعض قطرات من محلول هيدروكسيد الأمونيوم المخفف على نفس موضع البقعة وذلك بهدف تنشيط التفاعل وترتكز عملية التنظيف في هذه الحالة على تصاعدغاز أكسجين ذرى نشط مؤكسد وهذا الأكسجين الذرى النشط يؤكسد المادة الملونة إلى مادة عديمة اللون ولا يتولد عن هذا التفاعل أى مواد قلوية أو أملاح يصعب إزالتها(١)ويعزى إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى فوق أكسيد الهيدروجين إلي خلق وسط قلوي يساعد علي سرعة تأكسد فوق أكسيد الهيدروجين (٢)

وقد تم إستخدام المحلول السابق في تنظيف بقع دم الوطاويط في قصر المانسترلى بدرجة تركيز ٣% ولقد كانت نتيجة التنظيف جيدة وخاصة بعد تعريض البقعة وهى مبلله بالمحلول لضوء الشمس الذي يلعب دوراً هاماً في تنشيط التفاعل.

لذلك يوصى بإجراء عمليات التنظيف بهذا المحلول في أماكن يتوافر فيها ضوء الشمس بدرجة كافية وخاصة في فصل الصيف كما يمكن الحد من نشاط الوطاويط بوسائل التبخير المختلفة سواء باستخدام الكبريت بمعدل ٣٠ جرام مضافاً إليه جراماً واحد من الشطة السوداني لكل متر مكعب من الفراغ كما يوصى في حالة الاهتداء إلى أوكارها إستخدم الطعوم السامة المكونة من مادة فوسفيد الزنك بنسبة ٣% كذلك فقد أوصى (١٩٦٩sharma) بإستخدام كرات النفثالين وزيت خشب الصندل كمواد طارده ومواد سامة للوطاويط بدون اللجوء للطرق المدمرة للآثار.

١-طارق احمد عبد الحميد؛ " دراسة العوامل البيئية المؤثرة على معبد هيبس بالواحات الخارجة وطرق علاجه وصيانته"؛ رسالة ماجستير؛ اشراف د.فاطمة محمد حلمى واخرون ؛ (١٩٩٧).

2- Sebastian: "Accion destructora de les murcielagosen les de Arts informes vlrabajosdel Iccr"; No.7; pp.7-16; (1968).

3-Sharma ,B.R.N.,and Gupta.u; "Eradication of bats from cave temples without killing"; conservation of cultural proparty in India; proceeding of the IV seminar; (Ed .O.P.Agrgwal); IV; pp.52.24; (1969).

ثانياً الكائنات الحية الدقيقة

مما لا شك فيه أن الكائنات الحية الدقيقة علي اختلاف أنواعها سواء كانت فطريات وبكتريا وطحالب وأشنه وغيرها من الكائنات تلعب دورا هاما في تلف الآثار علي مختلف أنواعها وخاصه عندما تتوفر الظروف المناسبة لنموها من رطوبة وحرارة وغذاء.

ويتمثل الدور الذي تلعبه الكائنات الحية الدقيقة في التشويه السطحي للآثار وذلك عن(١) طريق البقع ذات الألوان المختلفة نتيجة لعمليات التكاثر وتكوين المستعمرات بالإضافة إلى نواتج تغذيتها وتحللها هذا إلى جانب التلف الناتج عن زيادة المستوى الملحي والرطوبة في الآثار نتيجة لعمليات أكسدة أو إختزال المعادن المكونة للأسطح الأثرية المشيد منها تلك الآثار حيث تعتبر هذه المعادن المصدر الغذائي اللازم لتوفير الطاقة التي تحتاجها هذه الكائنات في نشاطها الحيوي وقد ثبت أن معظم الكائنات الحية الدقيقة على صلة وثيقة بعوامل التلف الأخرى(٢) وسوف نقوم بإستعراض بعض من هذه الكائنات بصورة مختصرة بسبب تناول العديد من العلماء لهذا الموضوع.

١- مختار صالح عمار؛ "علم البكتريا في البيولوجيا "؛ جامعة الأزهر؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ ١٩٩٨م.

1- Shackley, M; "Environmental Archaeology"; London; 1981; pp.91-98.

١-البكتريا Bacteria

تعتبر الخلية البكتيرية الواحدة وحدة مستقلة.تؤدى جميع العمليات الحيوية من نمو وتـنفس وتغذية وغيرها وهى توجد أما منفردة او تجمع عدد من الخلايا معاً ولكن يبقى كل فـرد منها مستقلاً في عملياته الحيوية.

وقدر العدد الأقصى للبكتريا بمقدار مليون/مم وتزيد البكتريا في الأجواء الممطرة كـذلك فأن البكتريا تتحمل درجات الحرارة العالية خاصة في الأجواء الجافة.

كذلك فأن درجة الأس الهيدروجينPH المطلوبة لنمو البكتريا تختلف من نوع إلى أخر إلا إنه بصفة عامه فإن غالبية البكتريا تنمو في ظروف الوسط القلوي عندما تكـون درجـة (p.H) حوالي ٢و٧ :٥و٧.

أما الرطوبة المناسبة لنمو البكتريا تتراوح بين ٦٠ :٨٠ % ونظرا لوجود جهاز إنزيمى فعال بالبكتريا فهو يمكنها من النمو في وسط به أكسجين كذلك فان بعض الأنواع يمكنهـا النمو في وسط لا يوجد به أكسجين(١:٥).

وتحتاج البكتريا في نموها إلى مجموعة من العناصر الغذائية ومن أهمهـا الأيـدروجين الأكسجين، الكربون، النيتروجين، الكبريت، الماغنسيوم(٦).

1-Drozal, M; and smyk, S; "The Role of Microbiological Element in the formation of structures and formes of Rocky Substratum"; (In polish,English summary); 1968 ; pp.425.

2-Pochon, j, and D. Jaton; "The role of mcrobiological angencies in the deterioration of stone chemistry and industry"; 1967; p.158.

3-kowalik Romuald; "Microbiodeterioration of Library Material Restaurateur "; Vol. 4; No. 2; 1980; p.10.

٤- محمد الوردانى؛ " أسس البكتيربولوجيا وتطبيقاتها "؛ كلية التربية جامعة عين شمس؛١٩٨٦

5-Schaffer. R. J., 'The weathering of natural building stone"; Dep. Sc; Ind. Res.; Buliding Research Estabishment Special Report; No. 189;i 1972; pp. 1-18.

٦-مصطفى كمال أبو الدهب؛ "البكتريا"؛ الجزء الأول؛ كلية الزراعة جامعة الإسكندرية؛ الطبقة الثانية؛ دار المعرفة؛ ١٩٨٤م.

وهناك عدة أنواع من البكتريا منها على سبيل المثال البكتريا المؤكسدة للكبريت

Sulpher oxidizing Bacteria ومنها البكتريا المعروفة Thiobacillus والتي تحصـــل على غذائها من أكسدة المواد الكبريتية غير العضوية.

وهناك بكتريا النيتروجين Nitrifing فتحصل على طاقتها من أكسدة النيترات الناتجة مـــن النتروجين غير تامة التأكسد وهناك نوعان من هذه البكتريا يقومان بالأكسدة الكاملة لمركبات النيتروجين لتكوين أحماض النيتروز والنيتريك هما Nitro bacteria التي تقـــوم بأكســـدة الامونيا إلى حمض نيتروز والأخرى Nitro bacteria والتي تقوم بأكسدة حمض النيتـــروز إلى حمض النيتريك إلا أن الأمطار الحمضية تقلل من نشاط البكتريا ألمثبته للنيتروجين هذا وقد ثبت إن هذان النوعان لا يحتاجان إلى مواد عضوية للنمو ويتسببان في تلـــف طبقـــات التحضير والحامل بفعل إنتاج أحماض الكبريتيك والنيتريك.

كما ثبت مهاجمة البكتريا للألوان من الأزوريت والملاكيـــت والجوثيـــت والمـــواد الملونـــة البيضاء بإحدى الكنائس ببولندا كما تستطيع بكتريا Thiobacillus أكسدة مركبات الحديد مثل الأوربمبيت والبيريت بينما تهاجم بكتريا Bacillus الهيماتيت والجوثيت والليمونيـــت وثاني اكسيد المنجنيز (٢).

كما أن البكتريا يمكن أن تهاجم الأخشاب فبعض البكتريا تتسبب في ليونة سطح الأخشـــاب وفقد نهائي لقوى الألياف في مناطق الإصابة وتكون طبقات السطح ذات ملمـــس اســـفنجى ويسهل خد شها بأظافر اليد كذلك فهناك بعض البكتريا تحدث ثقوب بأسطح الأخشاب كـــذلك فان البكتريا يمكن أن تهاجم البوليمرات المستخدمة في المعالجة أو الورنيشـــات المســـتخدمة حيث تعتمد في تغذيتها على المواد العضوية (٣) الداخلة في تركيب هذة البوليمرات إضـــافة إلى وسائط التلوين.وهناك أيضاً بكتريا الميكروفلورا Microflora وهى من الأنـــواع ذات التأثير القوى على الآثار حيث ذكر Salvadori 1996 م (٤) أنها تتكون نتيجة ما تفرزه من أحماض تتفاعل مع الطبقة السطحية من الصور الجدارية

2- Pelushkove, P., Lyalikova , N. N; "Microbiological degradation of lead containing pigments in mural painting " in studies in conservation , vol. 31;1986 ; pp. 65-69.

3- Fahd, M. I; "Biodeterioration of the mural paintings of the tomb of Tutankhamen and its conservation"; Inzeitschft fur kunsttechnologie und konservierung; jahrgangs, heft; 1994; pp. 143-146.

4-Salvadori, O; Realin. ; "Characterization of Biogenic oxalate films"; in the 2nd intern; Symon the oxalate films conservation of works of Art, Milano; Italy; 1996; pp. 35-351.

من الممكن تميز مناهج الحياة بين الفطريات حيث إنها إمـــا أن تكـــون متطفلـــة إجبارية أو اختيارية أو فطريات مترممة إجبارية أو اختيارية وهناك نوع أخر من الفطريات وهى الفطريات المتكافلة التي تعيش عيشة تبادل منفعة مـــع غيرهـــا مـــن الكائنـــات إلا إن الفطريات بجميع أنواعها تستطيع أن تنمو فوق أسطح المباني (١،٢).

وتحتاج الفطريات في تغذيتها إلى مجموعة من العناصر الغذائية مثل الكربون، الأكســجين والهيدروجين والنيتـــروجين والكبريـــت والبوتاســيوم والزنـــك والماغنســيوم والنحـــاس والكالسيوم(٣).

وهناك مجموعة من الفطريات المحللة التي تترك خلفها بقع لونية وتحلل للأسطح الأثرية مثل فطريات العفن البني والعفن الأبيض والعفن اللين التي تهاجم جميعها الكربوهيدرات الموجودة في الجدار الخلوي بالإضافة إلى إن بعضها يهاجم اللجنين حيث أن معظم الفطريات تحصـــل على غذائها بإمتصاص المواد العضوية الذائبة أو إفراز أنزيمات خارجيـــة تحلـــل المـــواد العضوية المعقدة إلى مواد بسيطة ذائبة ثم تمتصها بعد ذلك وهى تتغذى على المواد العضوية (٤) غير الحية كذلك فإن وجود الغراء الحيواني الداخل في تركيب طبقة التحضير يؤدى إلى توفير البيئة الملائمة لنمو الفطريات وخاصة في حالة وجود تشققات أو إنفصالات على سطح طبقة الألوان أو طبقة التحضير (٥) وتلعب الفطريات من خلال ما تفرزه من أحماض مثل

١- مختار صالح عمار؛ "كلمات في عوالم النبات "؛ جامعة الأزهر؛ كلية العلوم؛ مدينـــة نصـــر؛ القـــاهرة؛ ١٩٩٢م؛ الطبعة الثانية؛ ص١٠٧-١١٠.

2-Mshra, A. K; Garg,k. l; et. al.; "Microbiological Deterioration of stone" An over view, in conservation preservation and Restoration; Traditions, Trend and techniques; Hyderabad; India; 1995; pp. 217-228

3-Schwar, P; "Tomb of prince Amon (her) khepchet, Valley of the queens"; Stockholm; 1981.

4-Blanchetle. R; "A Guide to wood Deterioration caused by microorganisms and insects the structural conservation of panel paintings"; the getty conservation in statute; 1995.

5-Hanlon,G. and Daniel. V; "Mondified Atmosphere treatments of insect infestations the structural conservation of panel painting"; the Getty conservation in statute; 1995; p. 69.

pyruvic acid, acetic acid, lactic acid(١) في تلف الألوان فقــد ذكــر Sorlini etal(٢) ١٩٨٧م أن الفطريات تنمو على الألوان الخضـــراء والحمـــراء المســـتخدم فيهـــا الملاكيت والهيماتيت كمواد ملونة إلا أن الفطريات لا تنمو على الليمونيت المستخدم كلـــون أصفر كما لوحظ أن المواد الملونة ذات القاعدة النحاسية مثـــل الأزرق المصــــري والأزرق الصيني لا تقاوم نمو الفطريات التي تكون طبقة من الأوكسالات على أسطحها إلا أن المواد الملونة في المتاحف في جو محكم فإنها تستطيع أن تقـــاوم النمـــو الفطـــري ويـــؤدى نمـــو الفطريات(٣) والعفن mould على طبقة الألوان إلى إحداث ظاهرتي التجيـــر chalking والبهتان fading للألوان إضافة إلى تقادم Ageing المواد العضوية المستخدمة كما تتكون بقع لونية بنية فوق سطح الألوان هذه البقع مشابهة لبقع صدأ الحديد إلا أنه يمكن ملاحظـــة الغزل الفطري بداخلها (٤، ٥) ومن الدراسات الهامة في هذا الموضوع الدراسة الذي قام بها wolfgang. ١٩٩٢(٦) وقد أوضحت أن البقع البنية إلى الأسود ترجع إلى عوامل بيولوجية وهى الفطريات حيث تفرز أحماض مختلفة Melanin،Melanoidin التي تتفاعـــل مـــع الأحماض الأمينية Amino Acids والبروتين protein وتكون ميلانو بروتين

١-محمد عبد الهادى محمد (دكتور)؛ "بحث عن دراسة مظاهر التلف العضوي في المنشات الأثرية"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ ١٩٩٠م.

2-Sorlini, C., Scchi, M; and Ferraria; A; "Microbiological Deterioration of Gamabara's frescoes Exposed to open Air in Brescia" Italy; in international Biodeterioration; vol. 23; No. 3; 1987.

3- Wiedemann, H; Reller; A; and lamprecht, I; " investigation on the influence of some Ancient pigments on the Growth of lichens As Artifact-deterion Agents", in 2nd international symposium on the oxalate films in the conservation of the works of Art; Milano; Italy; 1996; pp.353-358.

4- Xie, W. Identification and prevention of Mouldon the frescoes form Chinese tong tomts in proceedings of the EEc china works hop on preservation of cultural Heritages; Napoli, Italy; 1992; pp.431-438.

5-Arai, H, "Relationship Between fungi and Brown spots found on conference on Biodeterioration of cultural property"; Yokohama; Japan; 1993; pp. 320-336.

6- wolfganng. E. k. "Colourchanges of building stones and their direct and indirect biological causes; 7th international congress and jeune; pp. 443-452; (1992)

Melanoprotein الــذي يكــون لونــه أســود ويســمى Black Water ويســتطيع Melanoprotein أن يتحد مع الأتربة المتطايرة (flash) وتقوم بتجميعهــا علــى الســطح بواسطة الإفرازات التي تفرزها الكائنات الحية الدقيقة ثم تتحول هذه الأتربة إلــى صــخور صلبة على هيئة طبقات أو قشور صخرية ملونة كذلك فمن الممكن أن تتحول البقع البنية إلى السوداء ناتجة عن تأثير البكتريا والطحالب على السطح أو أسفل السطح وتتسبب في تلــون السطح باللون الأسود أو البني الغامق ومن دراسة هذا اللون وجدت مــادة (Chlorophyll) ولقد ظل اللون الأسود حتى بعد موت الطحالب والبكتريا كذلك فقد أوضحت الدراسة أن البقع السوداء تتكون نتيجة أكسدة الحديد والمنجنيز في الرخام بواسطة الفطريات ويعــزي وجــود اللون الأسود إلى تفاعل البكتريا مع الأحماض الأمينية تحت ظروف زيادة الحرارة ومــرور الوقت كذلك تتلون الأسطح باللون الأخضر نتيجة لوجود الفطريات

كذلك فإن البقع الصفراء تتحول إلى برتقالي يعزى وجودها إلى تأثير الكائنات الحية الدقيقة (lichen-Algae) نتيجة لإفراز الاكزالات والفوسفات (phosphate, oxalate) كذلك فإن وجود (Bacteria-Fungi) على السطح يؤدى إلى تلوينه باللون الأخضر والبرتقالي نتيجــة لإفراز اكاسيد الحديد.

وقد تناول (Ahmedova 1993)(١) التحلل الأنزيمي بواسطة الكائنات الحية الدقيقة لكــل من السليلوز واللجنين المكونات الأساسية للخشب ويحدث التحلل التام عند الإصابة بفطريات العفن الأبيض white Rot fungi أو فطريات العفن البني Soft rot fungi حيــث تقــوم فطريات العفن البني بتحليل المواد عديدة التسكر polysaccharides لتفكك البنية اللجنينيــة ولخلق جو مناسب لنمو فطريات العفن الأبيض الذي يفرز بعض الأنزيمــات ومــن أهمهــا Peroxidase ، Laccase القادرة على تفكيك بوليمرات اللجنين كذلك فقد تنــاول (Briski 2001)(٢) عزل مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة من كنيسة بكرواتيا وكان من ضــمن الكائنات التي تم تعريفها Sordaria fimicola, paecilomyces varioti Bacillus sp, penicillium chrysogenum وقــد اســتخدما Methyl, Isothiazolome PBk لمقاومة الكائنات الحية الدقيقة.

1-Ahmedova, Z. R; "Cellulases and Ligninases of basidiomycetec"; in kennedy; j. f. etal; cellulosics: pulp fiber and environmental Aspects: edited by Ellis Horwood Ltd; 1993; p.371-376.

2-Briski; etal; "Microbial species on Apolychrome sculpture from Aruined church; evaluation of the microbicide PBK Against burother biodeterioration"; in conservation; vol. 46; 2001; p.14-22.

كذلك فقد قام (kingewa 1995) (١) بعزل كائنات من على سطح الألوان وتعريفها ومنها Trichoderma sp, Aspergillus sp Wallemia sp, Tricho thecium sp, Penicillium sp وقد أستخدم P-formaldehyde كمضاد للفطريات.

التلف البشرى

يمكن تقسيم التلف البشرى إلى قسمين رئيسين

١-التلف البشرى الحادث أثناء عملية الأنشاء

٢-التلف البشرى الحادث بعد عملية الأنشاء

١- التلف البشري أثناء عملية الأنشاء

ويحدث هذا النوع من التلف إما بسبب قلة خبرة الصانع وعدم معرفته بتفاعل المواد مع بعضها أو عدم إختيار أفضل الخامات في الصناعة أو كنتيجة لقلة الإمكانيات المتوفرة تحت يديه وعلى سبيل المثال نجد الصانع يختار في بعض الأحيان ألواح خشبية من الألواح اللينة وفى بعض الأحيان يقوم برص الأخشاب بطريقة خاطئة لإتجاه الألياف فيحدث إختلاف بين معدل الإنكماش والتمدد في الاتجاه الطولي والعرضي بالنسبة لاتجاه الألياف وكذلك من العيوب التي يقع فيها الفنان عمل طبقة تحضير سميكة يحدث بها مجموعة من الشروخ والانفصالات كذلك فإنة في بعض الأحيان يتم استخدام الوسيط في طبقة التحضير ويكون تركيزه عاليا يؤدى إلى تصلب طبقة التحضير ويؤدى إلى حدوث تشققات كثيرة وفى حالة قلة تركيزه تصبح ضعيفة كذلك فإن طبقة الألوان يجب أن تكون بسمك معين وموزعة بطريقة جيدة على السطح بحيث لا تتعرض للاضمحلال كذلك فإن إستخدام الورنيشات بدرجة تركيز عالية يؤدى إلى حدوث إصفرار في بداية الأمر ويتحول بمرور الوقت إلى طبقة معتمة.

٢- التلف البشري الحادث بعد عملية الصناعة

ويحدث هذا النوع من التلف بمرور الوقت بعد عملية الصناعة لفترات بعيدة نتيجة للإستخدام الخاطيء للأثر ففي بعض الفترات الناتجة عن سكن الإنسان للأماكن الأثرية لبعض الظروف

1- Kingwa; et al; "Identification report: filamentous Fungi Isolated form various kinds of material of cultural property"; Tokyo. Japan; No. 34; 1995; pp. 8.12

وكما يسجل احمد فخري (١٩٦٤)م(١) أن الواحات الخارجة كانت في احد فتراتها التاريخية ملجاء لكثير من الأقباط عندما غضب أباطرة الرومان واشتداد خطرهم.

ومن أهم الأسباب التي تؤدى إلى تلف الآثار و التي يتسبب فيها الإنسان فمنها علـى سـبيل المثال مناطق الصراعات والحوادث والتي تتم فيها عمليات عرقية بين الإطراف المتنازعـة ويحرص فيها كل طرف على تدمير الهوية والكيان الحضاري والثقافي للطرف الأخر والذي يشمل ما بقى من أثار وتراث حضاري قديم لذلك لمحوه من الوجود بشكل كامل مثلما حدث في وسط أفريقيا وفى السنوات الأخيرة رواندا وبورندى ويوغوسلافيا.

كذلك فإن كثير من الأخطار الرئيسية التي تهدد الآثار وجدناها ترتبط بشـكل أساسـي بالنشاط البشرى والذي يتمثل في أشكال عديدة منها الزيادة الفائقة في أعداد السـكان وفـي المدن السياحية (التدفق السياحي بأعداد كثيرة على المناطق الأثرية) ويضاف إلى مـا سـبق المشاكل الناجمة عن الكثافة المرورية والتلوث الجوى في المدن الكبرى.

كذلك فإن الإهمال وحده يمثل تهديدا لسلامة الآثار فكل ذلك يهدد الآثار كذلك فان عـدم وجود الوعي الأثري بين المواطنين يؤدى إلى إعتبار إن تلف الآثار والتراث القـومي يعـد شيئاً طبيعياً ناتج عن البيئة والطبيعة وبمرور الزمن بإعتبار أن أي شيء يفنى بمرور الزمن ومن المظاهر السلبية أيضاً إن غالبية الناس لا ينظرون بعين الاهتمام للآثار والأماكن الأثرية التي ليس لها شهرتها وأهميتها السياحية وعلى ذلك فهى لا تستحق من وجهة نظرهم ما تـم تكلفته على هذه الآثار من جهد بشري ونفقات مادية من اجل ترميمها والحفاظ عليها(٢)

كذلك فإن من مظاهر التلف البشرى استخدام مونة الجبس قديماً في عمليات الاسـتكمال فيذوب جزء من هذه المونة ويتسرب داخل مكونات الصور وذلك في حالة وجـود رطوبـة عالية وبعد الجفاف يتجه المحلول إلى السطح ويعيد تبلوره مرة أخري مؤديا إلى تفتت طبقات التصوير.

كذلك فإن إستخدام الشموع والزيوت في الماضي في عمليات التقوية قـد أدى إلـى جـذب الأتربة وتراكمها على السطح كما إنها تؤدى إلى حدوث طبقة داكنة على السطح كذلك

1-Fakhri.A;"The Egyptian deserts the necropolis of El-Bagawat in kharga oasis Cairo"; 1964; p.12.

٢- جوزيبى سكا لا؛ ترجمة احمد صلاح الدين؛ "حماية التراث الثقافي"؛ ٢٠- ٤٠٥؛ دورة تدريبية بالمركز الثقافي الإيطالي بالقاهرة.

كذلك فإن إستخدام المواد المقوية بتركيزات عالية في تقوية الأسقف الملونة أدى إلى حدوث غشاء داكن أدى إلى اختفاء كثير من معالم السقف.

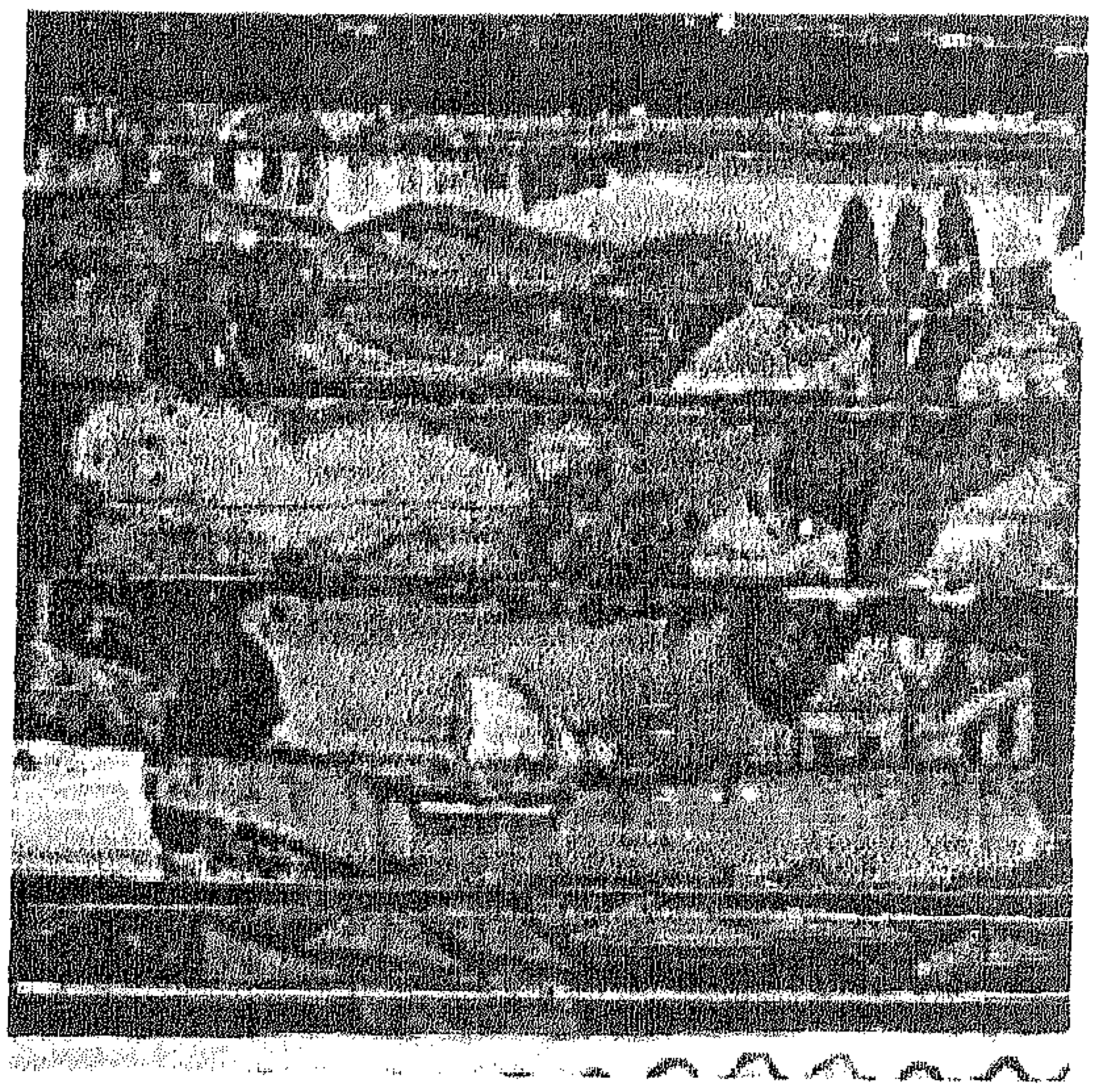
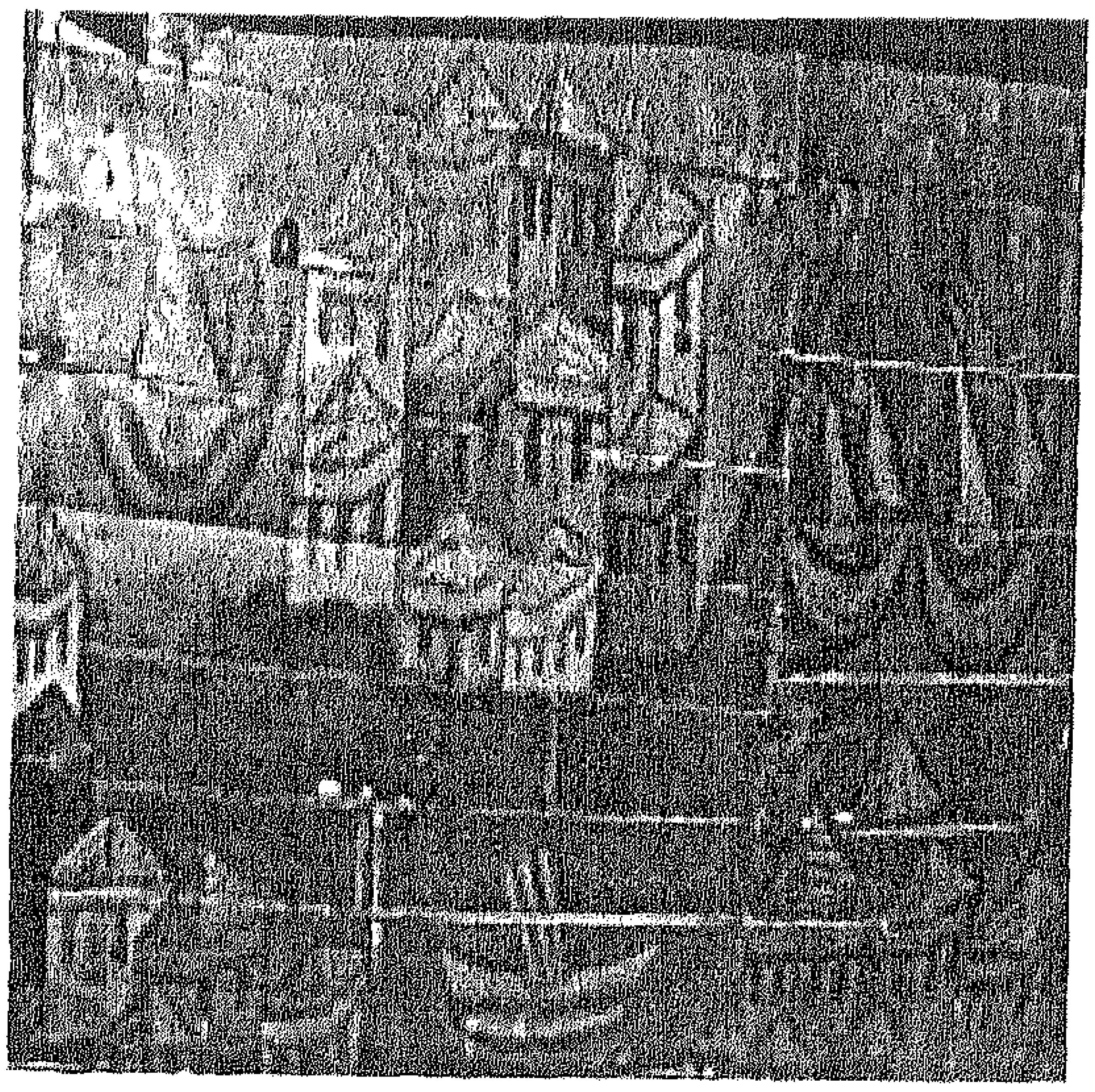
فقد يلجأ القائمين على العمل إلى اللجوء إلى الحلول الأسهل في العمل مما ينتج عنه تدمير جزء من السقف المزخرف كما هو الحال في قبو مذبح يوحنا المعمدان بالكنيسة المعلقة فقد لجأ القائمين على ترميم الزخارف التالفة إلى تغطيتها بالألواح الخشبية مما أدى إلى إختفاء الوحدات الزخرفية الموجودة إلا أنه في الآونة الحالية تم العمل تحت إشراف الباحث بإزالة هذه الألواح الخشبية وإعادة تنظيف الوحدات الزخرفية وإعادتها إلى أفضل وضع ممكن.

كذلك فإن هناك تلف بشرى يحدث نتيجة استعمال بعض الأماكن الأثرية كما هو الحال في بعض المساجد نتيجة الإقامة بها في بعض المناسبات الدينية كذلك إستعمال المساجد الكنائس الأثرية في أغراض العبادة وما يتبعها من إضاءه شموع بها وما يتصاعد منها من غازات (CO_2) وغيرها مما يترتب عنه أن تغطى هذه الغازات الأسقف المزخرفة وتخفيها

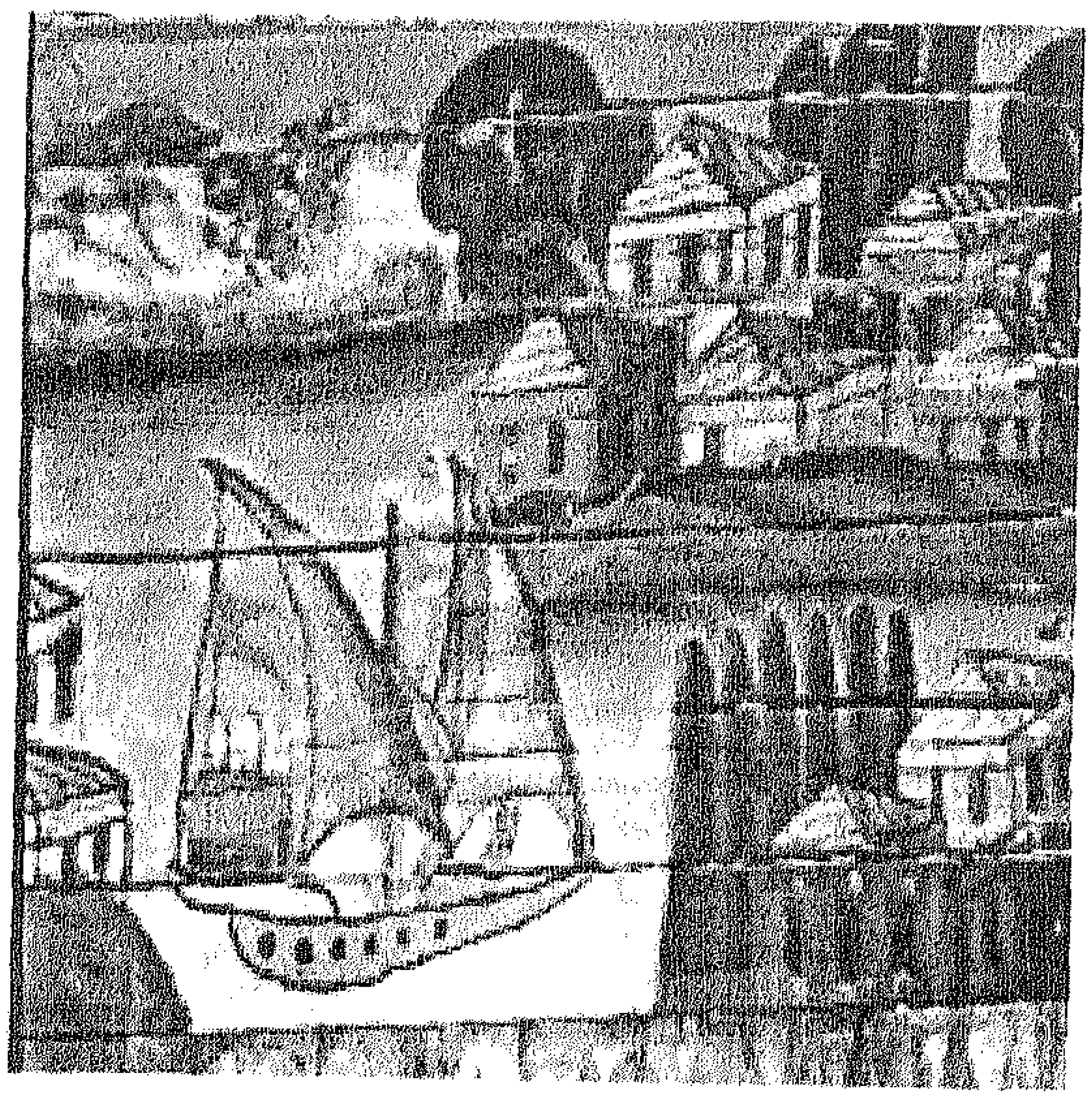
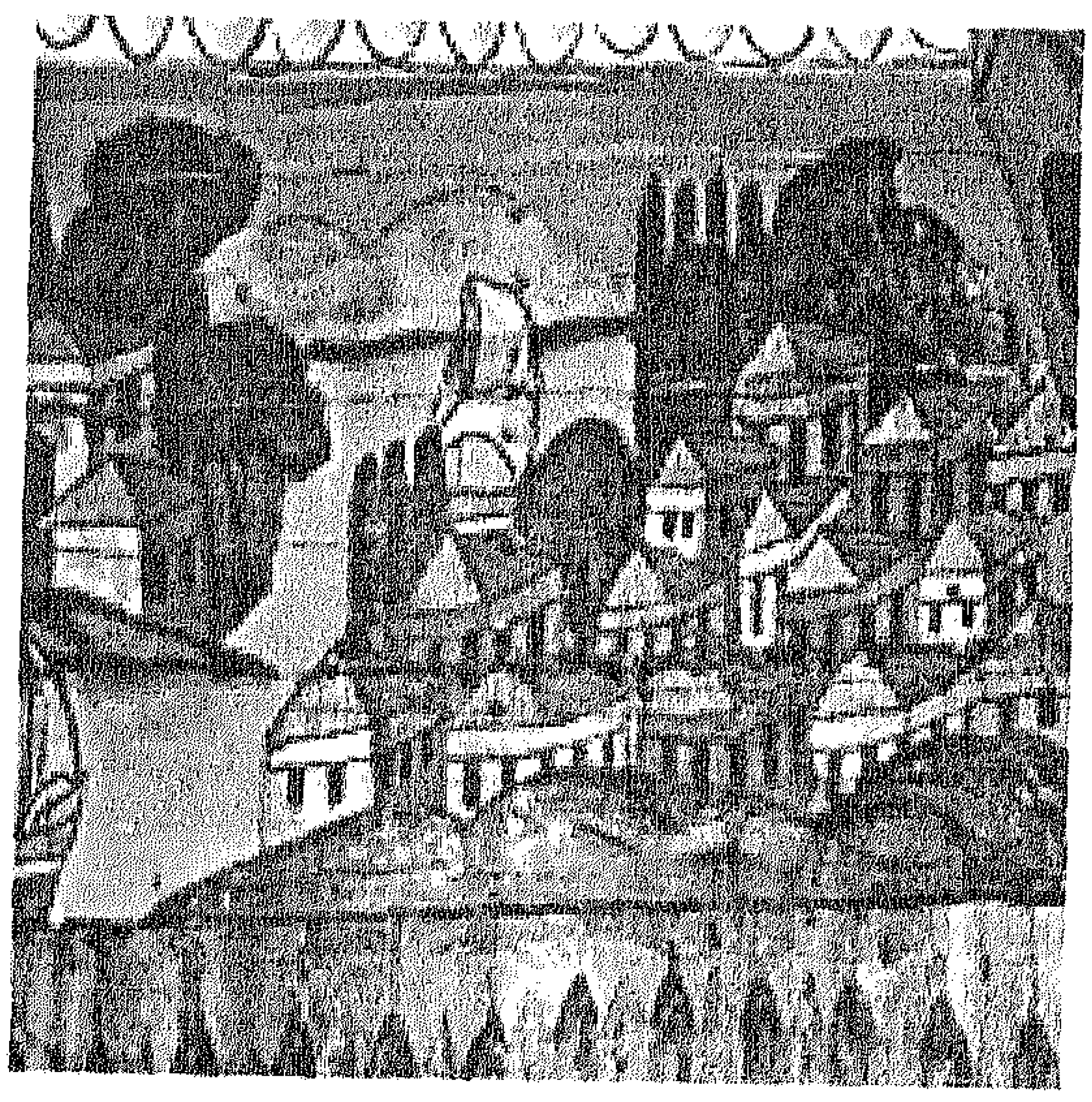
كذلك فان هناك حاله يمكن أن نلاحظها في الوقت الحالي في الآثار الإسلامية نتيجة لحركة التطوير والترميم في الآثار الإسلامية مما ينتج عنه فك وإعادة تركيب الأسقف الخشبية الملونة مما ينتج عنه تلف مكونات السقف سواء في مرحلة الفك ينتج عنه تكسير لبعض القطع الخشبية نتيجة عدم خبرة القائمين على العمل أو أن القطع الخشبية الحاملة تالفة ولا تقاوم عملية الفك كذلك فإن التلف الناتج في حالة إعادة التركيب يؤدى إلى تلف شديد نتيجة لعدم ترقيم القطع أثناء الفك أو نتيجة لفكه وتركيبه بطريقة خاطئة لعدم دراية القائمين على العمل بترتيب القطع (صور ٨٠،٧٩) كما هو الحال في المبنى الملحق بالمتحف القبطي بسقف فينسيا وقد قام الباحث مع فريق العمل المعاون بإعادة ترميم السقف وترتيبه في الأماكن الصحيحة (صور ٨٢،٨١)

الكوارث الطبيعية:

تعتبر الكوارث الطبيعية من العوامل التي تؤدى إلى تدمير الآثار وربما إلى تلاشى الآثار نهائياً ومن أهم هذه الكوارث الزلازل Earthquakes والتي تعتبر من أخطر عوامل التلف حيث أن الاهتزاز الشديد في أساسات المباني الأثرية قد يتسبب في سقوط هذه المباني وقد يرجع تأثيرها بمدى شدة وقوة الزلازل ومدى قرب مركزها من الآثار وقد تأثرت العديد من المنشآت الأثرية الإسلامية في مصر بالزلزال المدمر الذي حدث سنة ١٩٩٢م الذي أدى إلى حدوث تصدعات وشروخ في الكثير من المنشآت الأثرية بل أن بعض منها قد انهار مثلما حدث في مئذنة قانيباى الرماح التي إنهارت وأعيد بنائها مرة أخرى.



صور رقم (٨٠,٧٩) توضح عملية الترميم الخاطئ لسقف فينسيا بالمبني الملحق بـــالمتحف القبطي وهو سقف تم نقلة من مكان إلى هذا المبني بطريقة خاطئة.



صور رقم (٨٢,٨١) بعد عملية الترميم واعادة ترتيب المنظر والتنظيف.

والزلازل من أخطر العوامل وأشدها تأثيراً على المباني الأثرية إذ أنه لا يمكن السيطرة عليها وتعرف الزلازل بأنها تموجات تحدث في باطن الأرض نتيجة صدوع في الصخور واحتكاكها ببعضها البعض مما يؤدى إلى تولد طاقة كامنة تتحول إلى طاقة حركية عندما تسمح الظروف بهذا التحول وتظهر في صورة ذبذبات شديدة ذات فترات زمنية قصيرة على طول خطوط الإلتحام بين الصخور محدثة الزلازل (١).

وتنقسم الزلازل إلى نوعان من الأمواج الاهتزازية الأساسية هي الأمواج الطويلة والأمواج المستعرضة إلا أنه قد ينتج عن هذين النوعين نوع ثالث يعتبر اخطرهما وهى الأمواج السطحية والتي تتمركز فوق سطح الأرض وتعادل سرعتها ٩٠% من سرعة الأمواج الطويلة وتعتبر أكثرها تدميراً وهناك فرق بين قوة الزلزال وشدته حيث تقاس قوة الزلزال بإستخدام مقياس الريختر الذي ينقسم إلى ١٠ أجزاء.أما شدة الزلزال فهو تعبير يصف تأثير الزلزال على المنشأ من خلال المتخصصين في علم الزلازل ومن خلال مشاهدات المواطنين أنفسهم (٢) وتختلف المناطق فيما بينها في التأثر بالزلازل طبقا لنوع التربة والتركيب الجيولوجي لكل منطقة ومستوى المياه الجوفية بها.

١-روبرت ج.فوستر؛ "الجيولوجيا العامة "؛ ترجمة عبد القادر عادل؛ مجمع اللغة العربية الأردن؛ عمان؛ ١٩٨٠؛ ص٨

٢ -محمد فهيم محمود؛ "الجيوفيزياء واستخداماتها المختلفة "؛ أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا؛ القاهرة؛ ١٩٩٤؛ ص ٨

الفصل الرابع

دراسة تطبيقيه للأسقف الخشبية الملونة على احد العمائر الإسلامية بمدينه القاهرة

اولاً: التعريف بصاحب الأثر وشرح مكونات الأثر

ثانياً: دراسة الأسقف الخشبية الملونة بالأثر موضع الدراسة

ثالثاً: عوامل التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية بالأثر موضوع الدراسة

التعريف بصاحب الأثر

هو الأمير أق سنقر الناصر جلبه الناصر محمد بن قلاوون أحد سلاطين دولة المماليك البحرية وقد تعلم القرأن الكريم وتعلم الخط كما تعلم فنون القتال وقد أعتقه الناصر ومنحه الكثير من المال والملابس والأسلحة والخيل وعينه في وظيفة ساقي وسار مقرباً له واستمر أق سنقر يرقى حتى صار المسئول عن إسطبلات الخيل الملكية ثم عين نائباً لغزه وقد عاد إسماعيل بن الناصر محمد ثم عين نائباً لطرابلس قرابة عامين وقد ذاع نجم الأمير أق سنقر في أيام سلطنة الملك الكامل شعبان بن الناصر وأيام المظفر حاجى بن الناصر محمد بن قلاوون حتى تخلص منه الأخير وسجنه بأحد أبراج القلعة ثم قتله في يوم الأحد ١٩ ربيع الأخر عام ٧٤٨ هـ /٢٩ يوليو ١٣٤٧ م

تاريخ الجامع والموقع

يقع هذا الجامع بالقرب من قلعة الجبل فيما بين باب الوزير والتبانة وتذكر المصادر التاريخية أن موضع الجامع (١) الحالي كان في الأصل مقابر يستخدمها سكان القاهرة في دفن موتاهم ولقد أفتتح المسجد للصلاة في يوم الجمعة الثالث من ربيع الأول ٧٤٨ هـ/ ١٣ يوليو ١٣٤٧ م أى بعد حوالي ستة أشهر من الشروع فى البناء ويبرهن على ذلك النص المنقوش بخط النسخ باللوحة التأسيسية التي تعلو الباب الجانبي المطل على الشارع العام بالجهة الجنوبية وقد أوقف الأمير أق سنقر على مسجده هذا إحدى ضياع حلب والشام تغل ريعاً سنويا كثيراً خصصه للصرف على المسجد وتعميره ودفع مرتبات الموظفين وأرباب الشعائر والعاملين به وغيرهم من الفقهاء والشيوخ القائمين بالتدريس به.

وفى عام ٨١٥ هـ /١٤١٢م انشأ الأمير طوغان الدوادار في عصر دولة المماليك الجراكسه داخل صحن المسجد فوارة أقام لها سقفاً محمولاً على عمد رخام لم يبق لها أثر اليوم.

وبالركن الشمالي الغربي للجامع يوجد قبة للدفن تطل على الشارع الرئيسي (باب الوزير) وقد دفن بهذه القبة السلطان علاء الدين كجك بن السلطان الناصر محمد بن قلاوون وترجع هذه إلى ٧٤٦ هـ /١٣٤٥ م طبقاً للنص الكتابي المنقوش بداخله وعليه فإن هذه القبة بنيت قبل إنشاء الجامع.

١- تقي الدين احمد بن على عبد القادر بن محمد المقريزى؛ " المواعظ والاعتبار بذكر الخطاط والآثار "؛ أربع أجزاء؛ ص١٠٧-١٠٨؛ الناشر مكتبه الآداب القاهرة؛ ١٩٩٦.

كما عرف هذا الجامع بجامع النور كما ورد في اللوحة المثبتة أعلى جدار المقبرة المدفون بها الأمير أق سنقر بالزواق الجنوبي الغربي حيث نقش عليها ما نصه" هذا قبر المرحوم أق سنقر الناصر المعروف بجامع النور ....".

ويبدو أن المسجد اشتهر بهذا الاسم منذ عام ٨٦٨ هـ / ١٤٦٤م تقريباً بناء على رؤيا حيث سجل ذلك في لوحة رخامية كانت مثبتة على يمين المحراب بجدار القبلة نصها

" رأى النبي صلى الله عليه وسلم هذا المحراب المبارك ليلة السبت التاسع من شهر ذي القعدة الحرام سنة ثمان وستين وثمان مائة وهو قائم يصلى عمرها الجامع الشريف إبراهيم أغا مستخفظان حالا في تاريخ ١٠٦٢ هـ".

كما يطلق على هذا المسجد جامع إبراهيم أغا وذلك لأن الأمير وهو أحد كبار الأمراء الأتراك في العصر العثماني قام عام ١٠٦٢ هـ /١٦٥٢ م عندما كان ناظراً لأوقاف هذا المسجد بعمارة كبيرة عقب الأضرار التي لحقت به بسبب زلزال عنيف هز القاهرة في ذلك الوقت حيث قام بإصلاحه وتجديده وترميمه فاستبدل بعض الأقبية الحجرية المتقاطعة بسقفة بسقف خشبي كما شيد لنفسه بالمسجد مدفناً عام ١٠٦٤ ه/١٦٥٤ م.

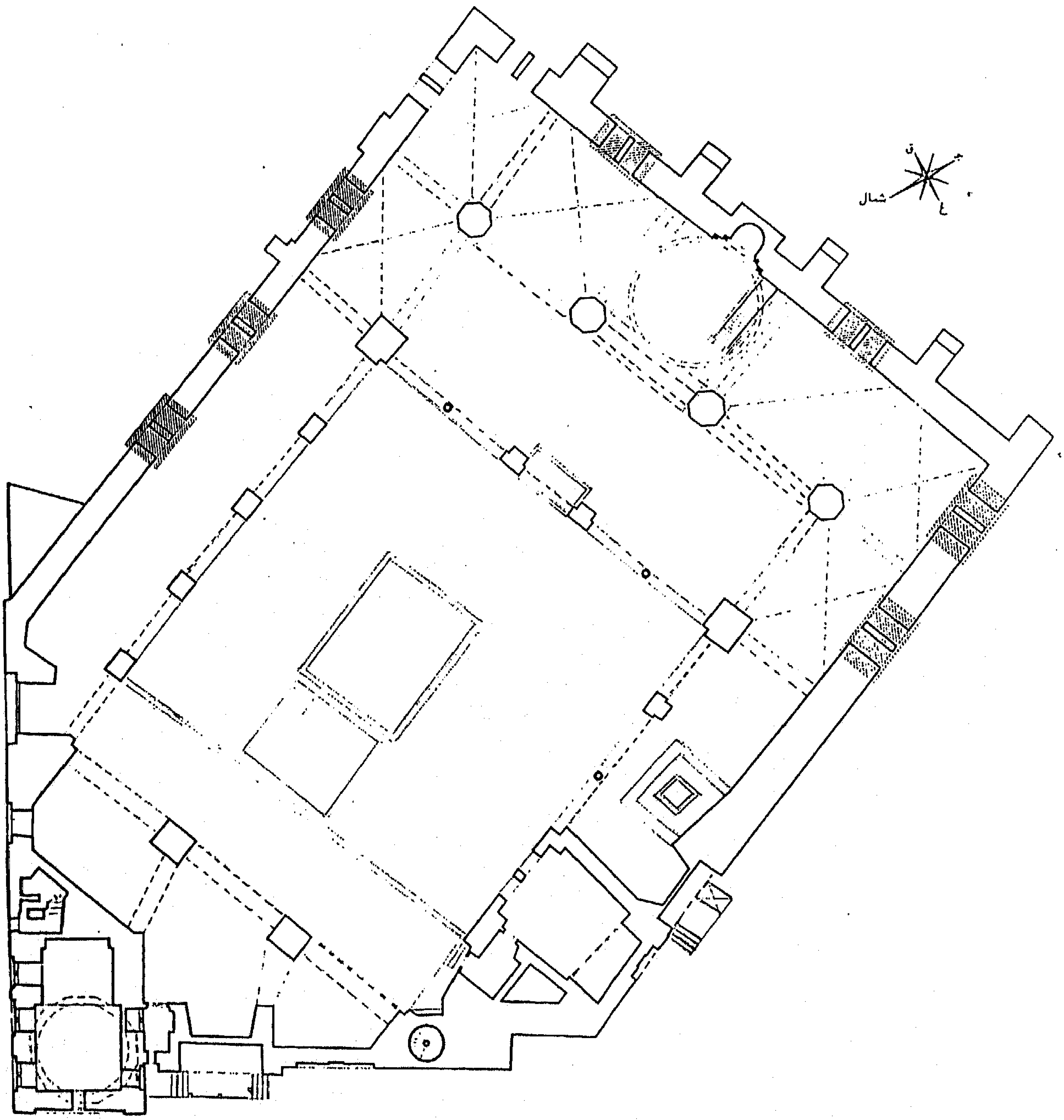
كما أشتهر هذا المسجد أيضاً بإسم الجامع الأزرق وذلك لوجود مجموعة كبيرة من البلاطات الخزفية الزرقاء اللون والتي كسي بها إبراهيم أغا مستحفطان بعض جدران الجامع بما في ذلك مدفنه وهى تعد أكبر مجموعة من البلاطات الخزفية التي وجدت في أثر في مصر وعندما كان الأمير أغا مستحفطان ناظراً لأوقاف المسجد أوقف عليه بعض الأماكن والأعيان والأراضي للصرف على المسجد وتعميره وأقامة شعائره وكان من بين هذه الأماكن منزل إبراهيم أغا المقابل مباشرة للمسجد بنفس لشارع.

الوصف المعماري والأثري للمسجد(١)

يعد تخطيط هذا الجامع على نمط المساجد الجامعة ذات الصحن الأوسط المكشوف والأربعة أروقه أكبرها رواق ألقبله الجنوب الشرقي والذي يضم بائكتين بينما الثلاثة أروقه الأخرى لكل منها بائكة واحدة (شكل رقم ١٥).

ويدخل المسجد عبر ثلاثة أبواب الأول رئيسي بالواجهة الشمالية الغربية التي تطل علي شارع باب الوزير والباب الثاني بواجهة المسجد الشمالية الشرقية التي تطل على درب شعلان أما الباب الثالث فيوجد بالواجهة الجنوبية الغربية ويطل على شارع باب الوزير أيضاً والبابان

١- المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥.



شكل رقم (١٥) مسقط أفقي للجامع الأزرق.

الأخريان غير متعامدين أي منحرفان بعض الشيء والواجهات الخارجية للمسجد كلها مبنية من الحجر المهذب والمصقول المشهرة بلونين احمر واصفر والمدخل الرئيسي للجامع هو الشـمالي الغربي ويبرز قليل عن مستوى جدران الواجهة وترتكز أرجل عقدة على كوابيل مروحية الشكل وقد حليت واجهات القبة بطاقة مفرغة من الجص مستديرة الشكل وبصف من المقرنصات يوجد بأسفلها لوح رخامي عليه النص

" بسم الله الرحمن الرحيم كل نفس ذائقة الموت (هاذة) القبة المباركة عمرت لدفن العبد الفقيـر إلى الله تعالى مولانا السلطان السعيد الشهيد الملك الاشرف علاي الدين كجك وكانت وفاته فـي شهر جمادى الأول سنه ست وأربعين وسبعمايه"

أما المدخل الجنوبي الغربي فيصعد إليه من الشارع بواسطة سلالم حجرية يتوجه من أعلى عقد مدبب من النوع المخموس أو ذو المركزين وبجوار هذا المدخل يوجد قبة دفن إبراهيم اغا مستحفظان حيث يوجد بهذه الواجهة نافذة يعلوها لوح من الرخام نقش عليها نص كتابي

" إنما يعمر مساجد الله من امن بالله واليوم الأخر وأقام الصلاة واتى الزكاة ولم يخشـى إلا الله عمر وجدد هذا الجامع الشريف المبارك إبراهيم اغا مستحفطان حالا بتاريخ سـنه إحـدى وستين وألف من الهجرة النبوية "

أما المدخل الثالث (١) والذي يقع بدرب شعلان فهو في مستوى أرضية الشارع ويشبة تماما المدخل الجنوبي الغربي يعلو فتحة بابة لوحة تأسيسية نقش بها نص كتابي طمست معظم كتاباتة يؤدى باب المدخل الرئيسي للمسجد إلى استطراق بداخل الرواق الغربي نجد عن يسـارة قبـة بنيت بالطوب ليدفن فيها السلطان الملك الاشرف علا الدين كجك وهى قبة مستديرة يحيط بهـا إطار من الرخام الأبيض والأخضر كذلك ويحيط بمربع القبة إفريز جص مكتـوب عليـه أيـة الكرسي واسم المتوفى وألقابه بالخط النسخ المملوكي أما منطقه الانتقال بالقبة المذكورة فعبـارة عن حنية ركنية تنتهي من أسفلها بدلايه من الخشب مكسية بالجص (٢).

ويؤدى باب المدخل الجنوبي للمسجد إلى استطراق أيضا بداخل الرواق الجنوبي حيث يجـاور هذا الباب على يمين الداخل مربع بسيط من البناء بداخلة قبر تسودة البساطة به لوحه كتب عليها " هذا قبر المرحوم أق سنقر الناصر المعروف بجامع النور وكان ابتداه سادس عشر رمضـان سنه ٧٤٧ هـ والفراغ في سنه ٧٤٨ هـ ".

---

١ محمود احمد؛ "دليل موجز لأشهر الآثار العربية بالقاهرة "؛ ألمطبعـه الأميريـة ببـولاق؛ ص١٢٤-١٢٩؛ ١٩٣٨م.

٢ – المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥.

وقد قام إبراهيم اغا بتغير عقود السقف التي كانت من الحجر واستبدل ما اختل فيها بسقوف من الخشب (بالإضافة إلى كسوة الحائط الشرقي الذي فية المحراب) برواق ألقبله إلى السقف بالقيشاني الأزرق الجميل يوجد يسار الداخل بمؤخرة الرواق الجنوبي حجرة أنشاها إبراهيم اغا وكسي جدرانها بالقيشاني حتى السقف ويتوسطها قبر من الرخام أنشاه في حياته عام ١٠٦٤ هـ ١٦٥٤ م ثم دفن فيه بعد موته لذلك عرف هذا المسجد باسمه منذ ذلك الوقت.

" انشأ هذا المكان المبارك الراجي عفو ربه ستر الله عيوبه وغفر ذنوبه هو الغفور الرحيم إبراهيم اغا مستحفظان حالا بتاريخ شعبان المبارك في سنه ١٠٦٤ هـ".

ويوجد بصدر المدفن محراب من الرخام الملون وتطل نوا فذة على الواجهة الجنوبية للمسجد وعلى الطرقة بداخل الرواق الجنوبي كما تطل على صحن المسجد لها.

" انشأ هذا المدفن المبارك من فضل الله تعالى في زمن عبد الرحمن باشا حاكم مصر المحروسة إبراهيم اغا مستحفظان حالا بتاريخ ١٠٦٢ هـ وصحن المسجد مكشوف إلى السماء ويتكون من مستطيل طوله ٣٠,٦٠ م وعرضه ٢٦,٢٠م تحيط به أروقة المسجد الأربعة من جميع الجهات بواجهاتها ذات العقود ألمدببه هذا بالإضافة إلى مستوى أرضية الصحن وبة مظلة خشبية متواضعة قائمة على أربع أعمدة حجرية بأسفلها بئر للمياة تغطى فوهته بلاطات حجرية وقد حدثت تغيرات جوهرية في العصر العثماني في الرواقين الشمالي والجنوبي والذي يتكون كل منهما من بلاطة واحدة حيث استبدلت دعائمها بعمد رخامية وأكتاف حجرية شبة مربعه وذلك عقب الأضرار التي لحقتها بالمسجد في (١١ هـ١٧م).

أما الرواق الغربي والذي يتكون من بلاطه واحدة فانه مازال يحتفظ بالكثير من تفاصيلة القديمة الأصلية(١).

أما الرواق الشرقي فهو اكبر أروقة المسجد جميعا وهو يتكون من بلاطتين لم يتغير منه إلا البلاطة الثانية المشرفة على الصحن فان سقفها الأصلي ذو الأقبية الحجرية قد استبدل بعد سقوطه بسقف من الخشب وبقى طرفا البلاطة على اصلها حتى الآن كما استبدلت دعائمها بعمد رخامية وأكتاف حجرية مربعه.

وينقسم رواق القبلة إلى بلاطتين بواسطة بائكة توازى جدار القبلة تتكون من خمسة عقود مدببه الشكل تحملها أربع بدنات ضخمة مثمنه المسقط شيدت من الحجر وتتكون كل بدنه من البدنات المذكورة من مداميك حجرية في صفوف من اللونين الأبيض والأحمر وترتكز على هذه البدنات أرجل العقود المدببة الحاملة للأقبية الحجرية المتقاطعة في سقف الرواق. ويحتوى رواق القبلة على مجموعه كبيرة من القيشاني الجميل ويوجد في رواق ألقبله قبر من الرخام الملون زخرفت جوانبه برسوم من عناقيد العنب والأزهار المورقة ويتصدر رواق القبلة

١- المجلس الأعلى للآثار: دراسة مقدمة عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥.

بمحراب مكسي بأشرطة دقيقه من الرخام والصدف ويتخلله محاريب صغيرة محمولة على عمد ويعلو المحراب طاقية مكسية بفسيفساء رخامية وفى تجويف هذه الطاقية كتابة نسخية مـن القران الكريم ويعلو المحراب قبة كبيرة مبنية بالطوب تقوم على أربعه حنايا ركنية في منـاطق الانتقال مثل مناطق الانتقال في القبة الخاصة بمدفن السلطان كجك بنفس المسجد ويوجد برواق القبلة دكة المبلغ وهى من الرخام وتوجد مئذنة المسجد في الواجهة الغربية ويقع مـدخلها بـين الرواقين الجنوبي والغربي مشرفا على الصحن من زاويته ألجنوبيه وتتكون المئذنة من ثـلاث طوابق.الطابق الأول اسطواني يقوم على قاعدة مربعة وهذا خالي من الزخرفة ويفصـل بينـه وبين الطابق الثاني شرفة ذات ستة وعشرين ضلعا من الحجر المحزم ويتكون الطابق الثاني من قنوات مستطيله مضلعة تمتد بارتفاع الطابق الثاني والثالث شرفه مماثله للشرفة ألسابقه

أما الطابق الثالث فيتكون من ستة أعمدة تعلوها خوذة مغلفه بالرصاص وذلك لتخفيف الضغط الطارد على الأعمدة ويوجد فوق مدخل المئذنة لوحة مستطيله من الرخام عليها كتابـه عربيـة نقشت بالخط الثلث البارز تقع في ثمانية اسطر مسجل عليها تاريخ إصلاح المئذنة وتجديدها في عصر خديوي مصر محمد توفيق باشا عام ١٣٠٧ هـ (١٨٨٩) م.

ثانيا: دراسة الأسقف الخشبية الملونة بالأثر موضوع الدراسة

التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية

X-ray diffraction analysis

تمت دراسة عينات من طبقة سطح الألوان وذلك باستخدام جهاز الديفراكتوميتر x-ray diffractomerterماركه فيليبس Phillips تحت ظروف التشغيل التالية:

أنبوبه أشعه النحاس Cu ka الطول الموجى wavelength ١,٥٤ انجستروم.

- فلتر النيكل nikel filter
- الجهد ٤٠ كيلو فولت – ٤٠ ملى أمبير 40 kV- 40 mA

ويظهر التسجيل في صوره رسم بياني لشده الانعكاسات ألمسجله مقارنـه بزاويـة الانعكاسات لكل انعكاس التي أعطتها الأسطح الذرية للبناء البللوري للمادة حيث يعتبر نمط حيود الأشعة ألسينيه من حيث موقع الانعكاسات وشده كل منهما مميزا للتركيـب البللورى للمادة وكذلك بالنسبة للعينة ومن هذه التسجيلات ثم استخراج البيانات العلميـة من أنماط حيود الأشعة السينية للعينات حيث دونت هذه البيانات في صورة جداول وفيما يلي نتائج الدراسات بالأشعة السينية للعينات المختارة:

١- العينة الأولى المادة الملونة البيضاء White pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة البيضاء (شكل رقم ١٦) وجد أن اللون الأبيض هو مادة الجبس $CaSO4.2H_2O$ كارت رقم (٦٤-٦) بالإضافة إلى وجود نسبه من كربونات الرصاص $Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$.

٢- العينة الثانية المادة الملونة الزرقاء Blue pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الزرقاء (شكل رقم ١٧) وجد أن المادة الملونة لم تظهر لأنها أستخدمت بتركيزات ضعيفة جداً لون ازرق فاتح مضيء وقد ظهر من التحاليل أن العينة تحتوى على الكوارتز ولكنه أتضح من خلال التحاليل بواسطة EDX أن اللون الأزرق هو الكوبالت.

٣- العينة الثالثة المادة الملونة السوداء Black pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة السوداء شكل رقم (١٨) وجدنا أن اللون الأسود ناتج من تواجد الكربون رقم الكارت (25-284) بالإضافة إلى تواجد الجبس بنسبه اكبر ووجود نسبه اقل من الكوارتز.

٤- العينة الرابعة المادة الملونة الحمراء Red pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الحمراء شكل رقم (١٩) وجد أن اللون اكتسب اللون الأحمر من خلال تواجد الهيماتيت (Fe_2O_3) رقم الكارت (664-33) وبنسبه اقل من الجبس ($CaSO_4.2H_2O$) برقم كارت (46-6) ويرجع وجود الكوارتز والجبس من أرضيه التصوير ويمكن أن يكونوا قد أضيفوا للحصول على الدرجة المطلوبة من الأحمر.

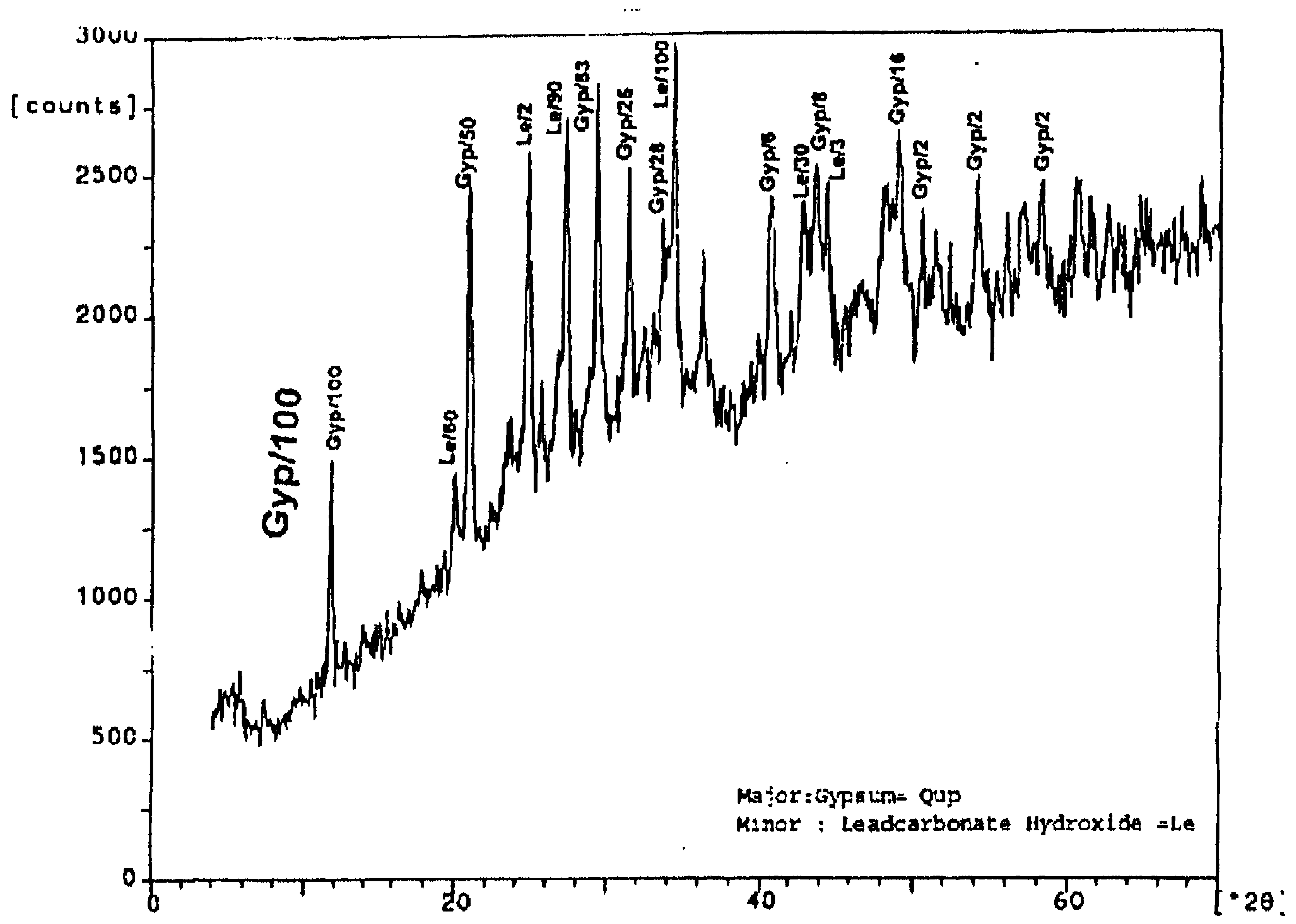
٥- العينة الخامسة اللون الأخضر Green pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الخضراء شكل رقم (٢٠) وجدنا أن العينة اكتسبت اللون الأخضر من خلال تواجد الازوريت $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$ رقم كارت (682-11) مع تواجد نسبه أعلى من الجبس $CaSO_4.2H_2O$ ويمكن أن تكون متواجدة للحصول على الدرجة المطلوبة للون الأخضر أو إنها متواجدة بصوره طبيعية كمعدن متواجد في الأرضية.

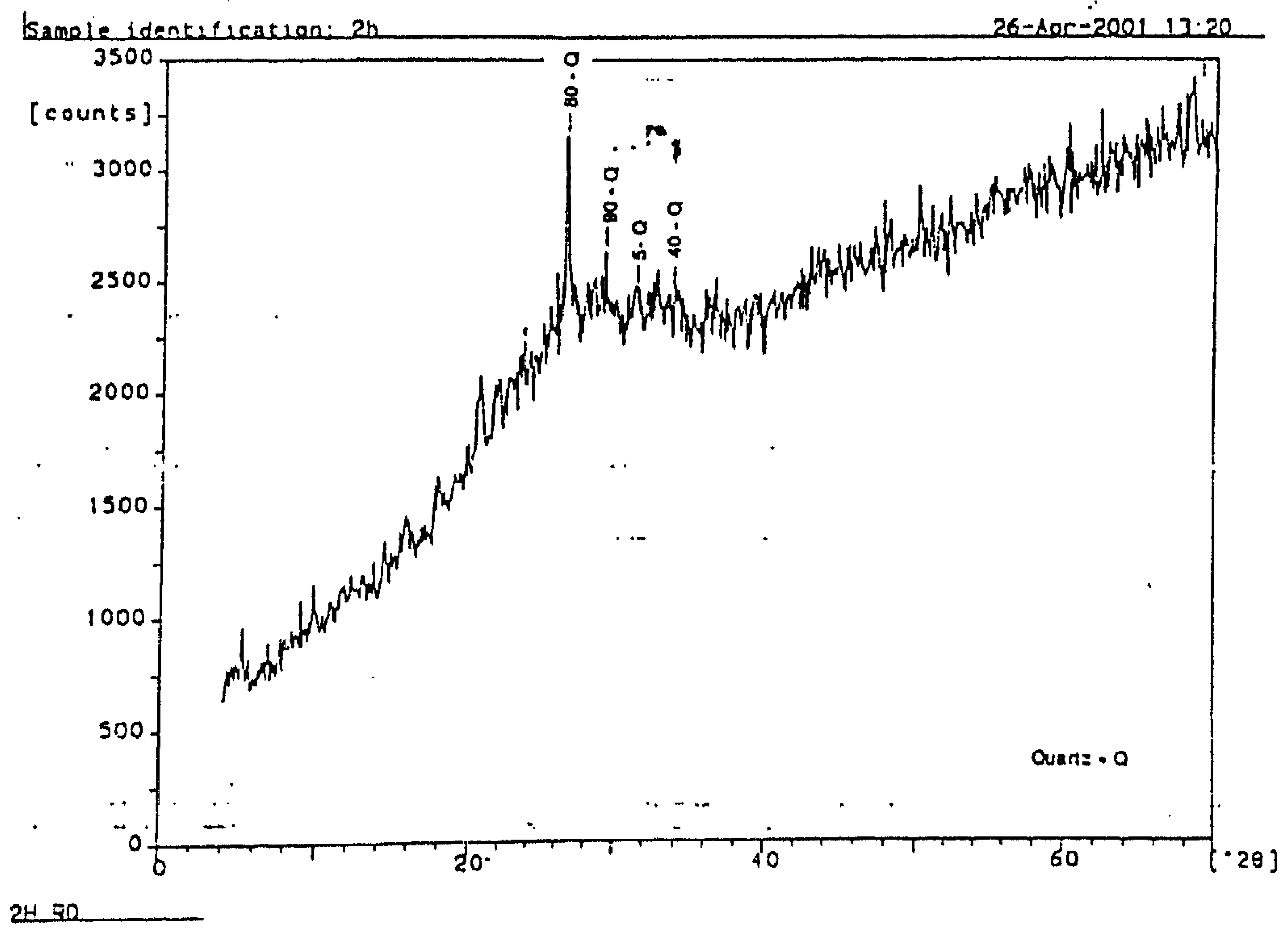
٦- العينة السادسة المادة الملونة الأصفر Yellow pigment

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة الصفراء شكل رقم (٢١) وجد أن احتواء العينة على مادة بيكربونات الرصاص $Pb_3(CO_3)_2(OH_2)$ برقم كارت (311-33) بالإضافة إلى تواجد مادة أكسيد الرصاص PbO كارت برقم (561-5) بنسبه اقل.

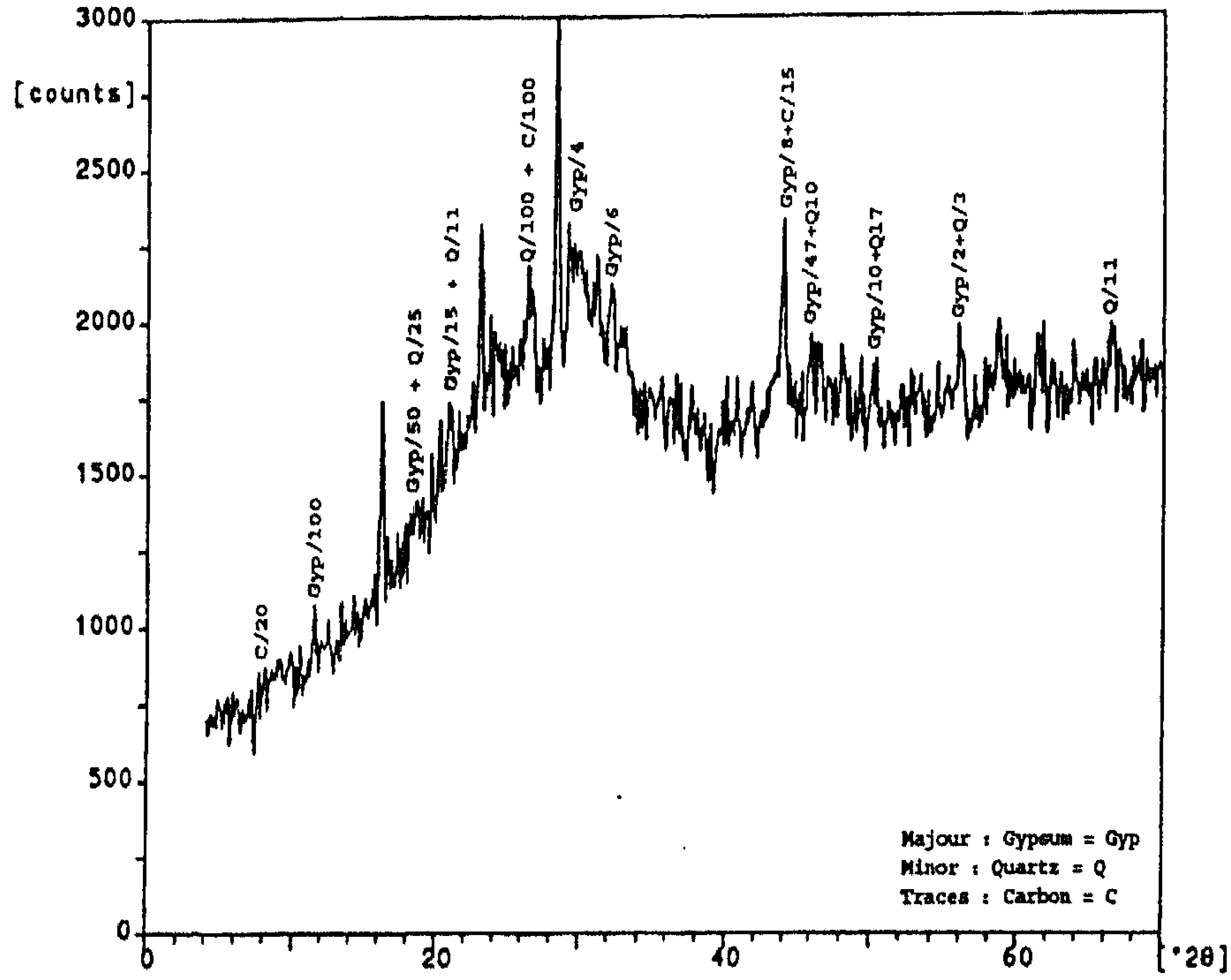
٧- العينة السابعة المادة الملونة البنية Brown pigment



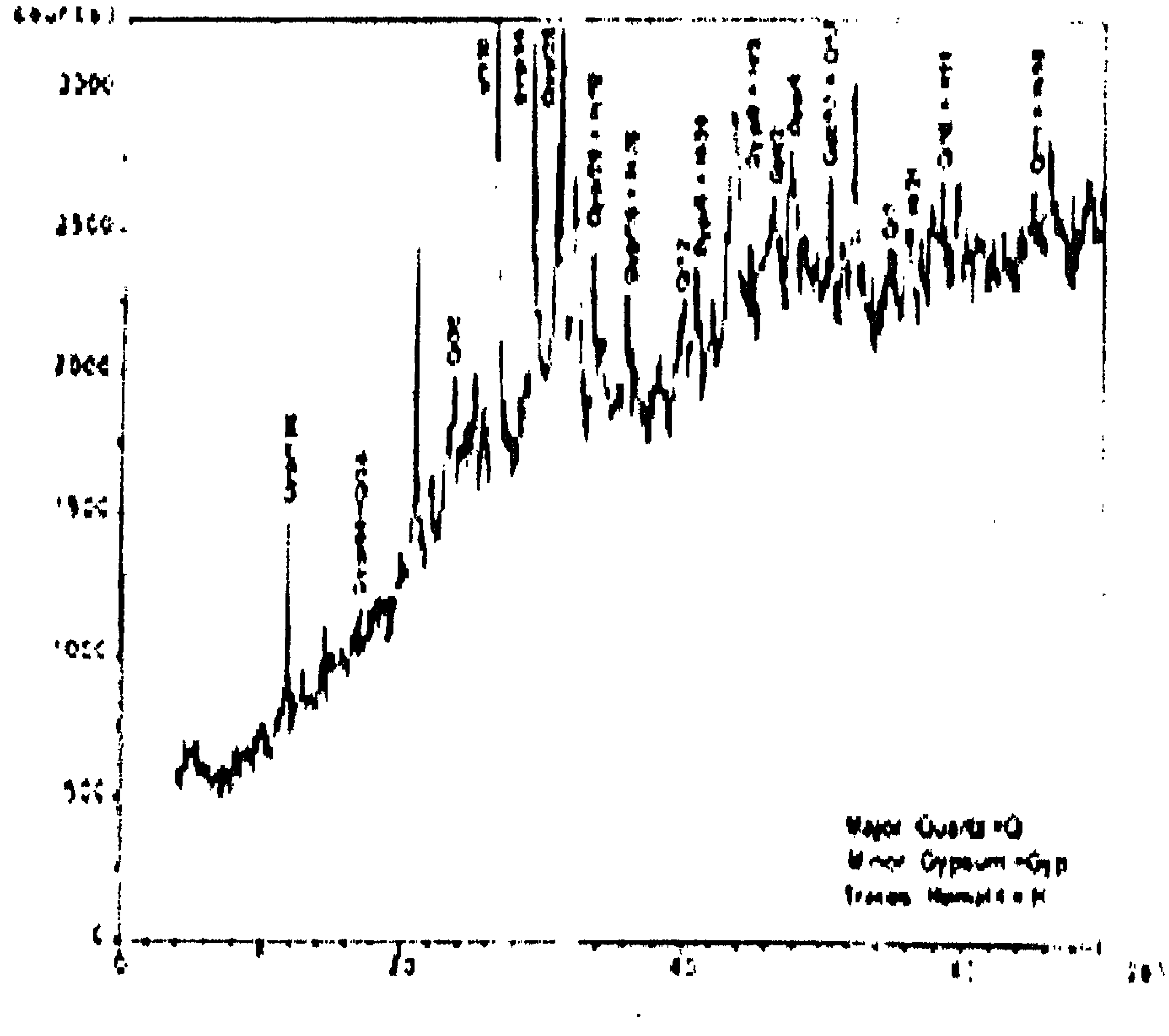
(شكل١٦) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أبيض.



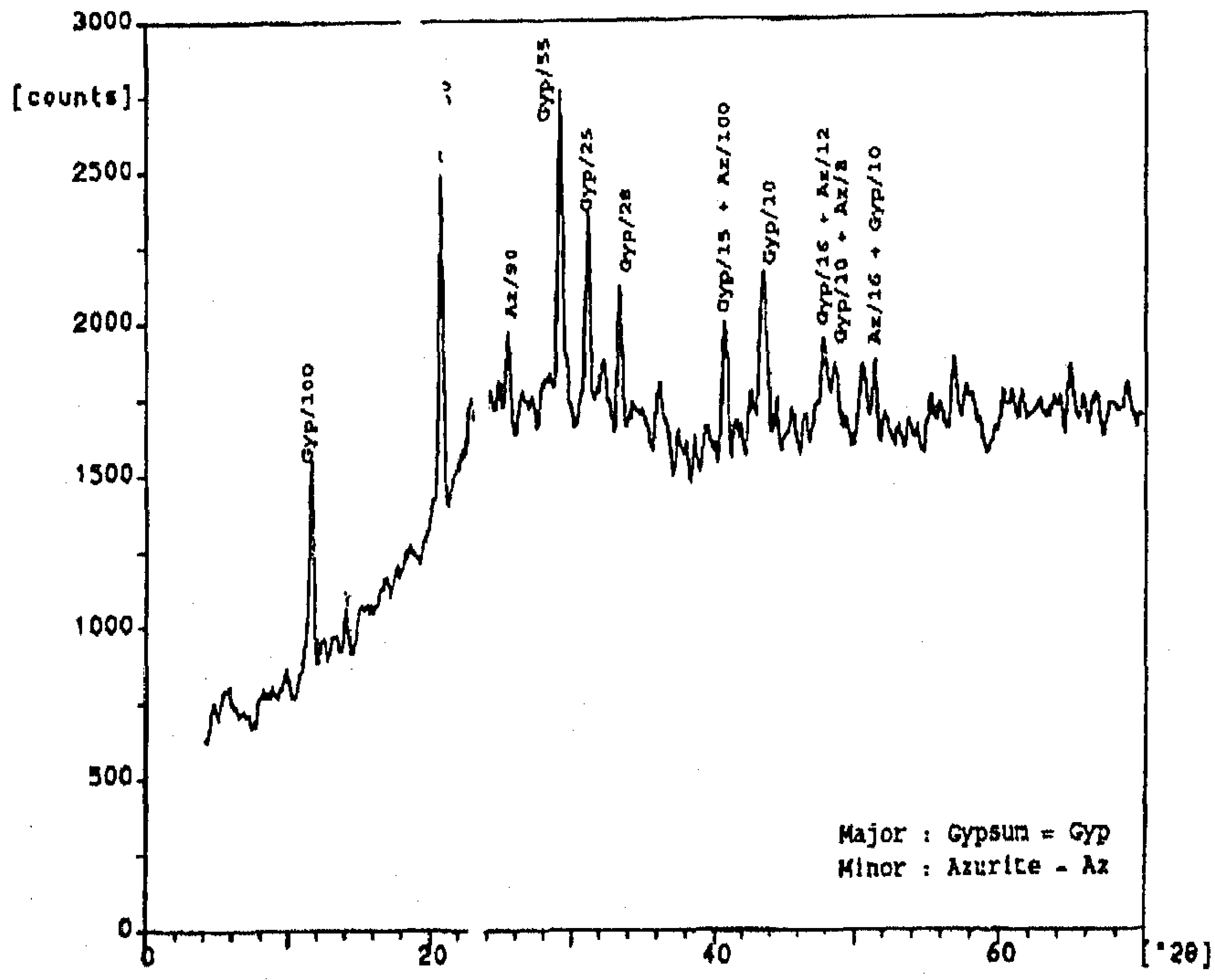
(شكل١٧) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أزرق



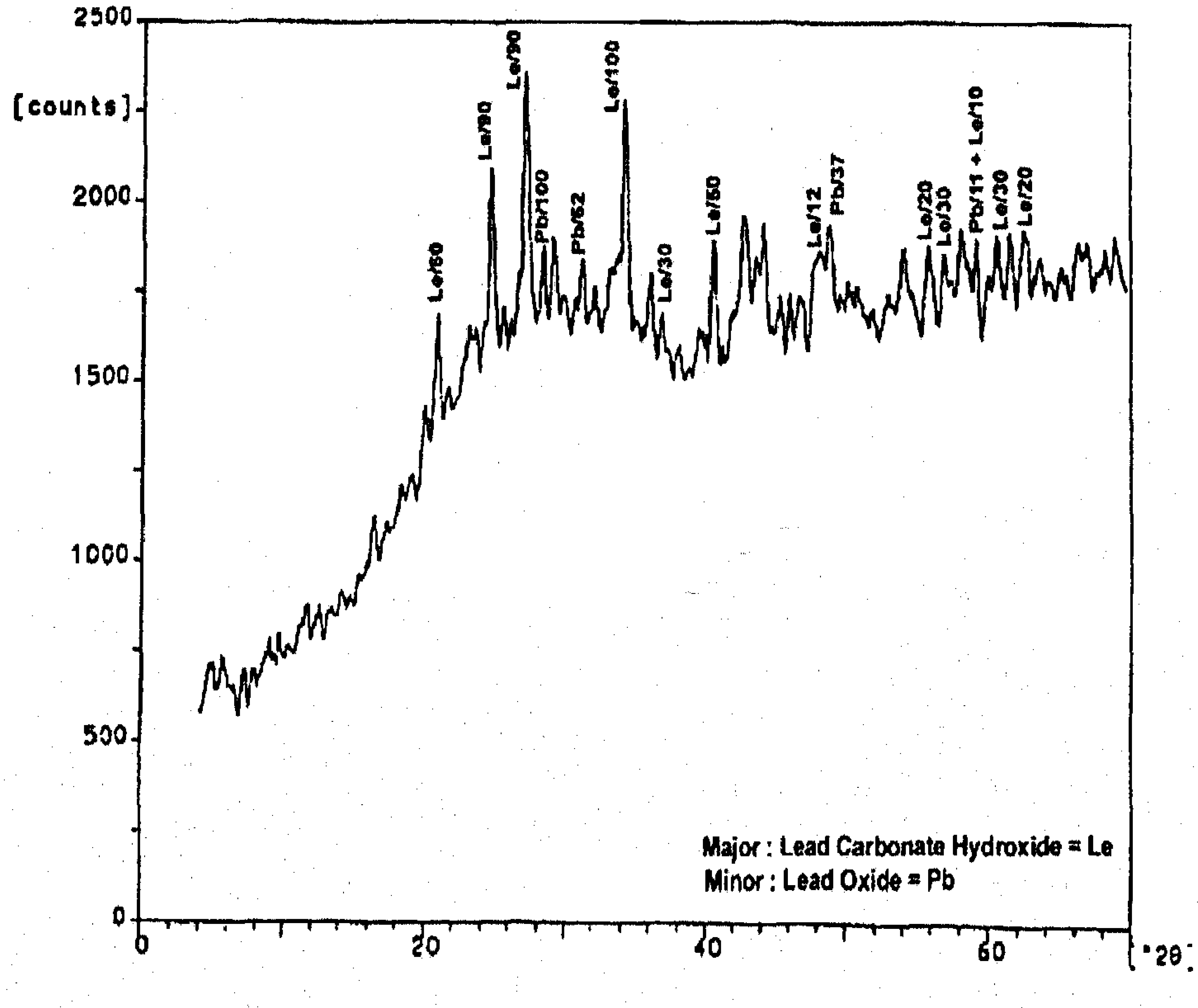
(شكل رقم ١٨) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أسود.



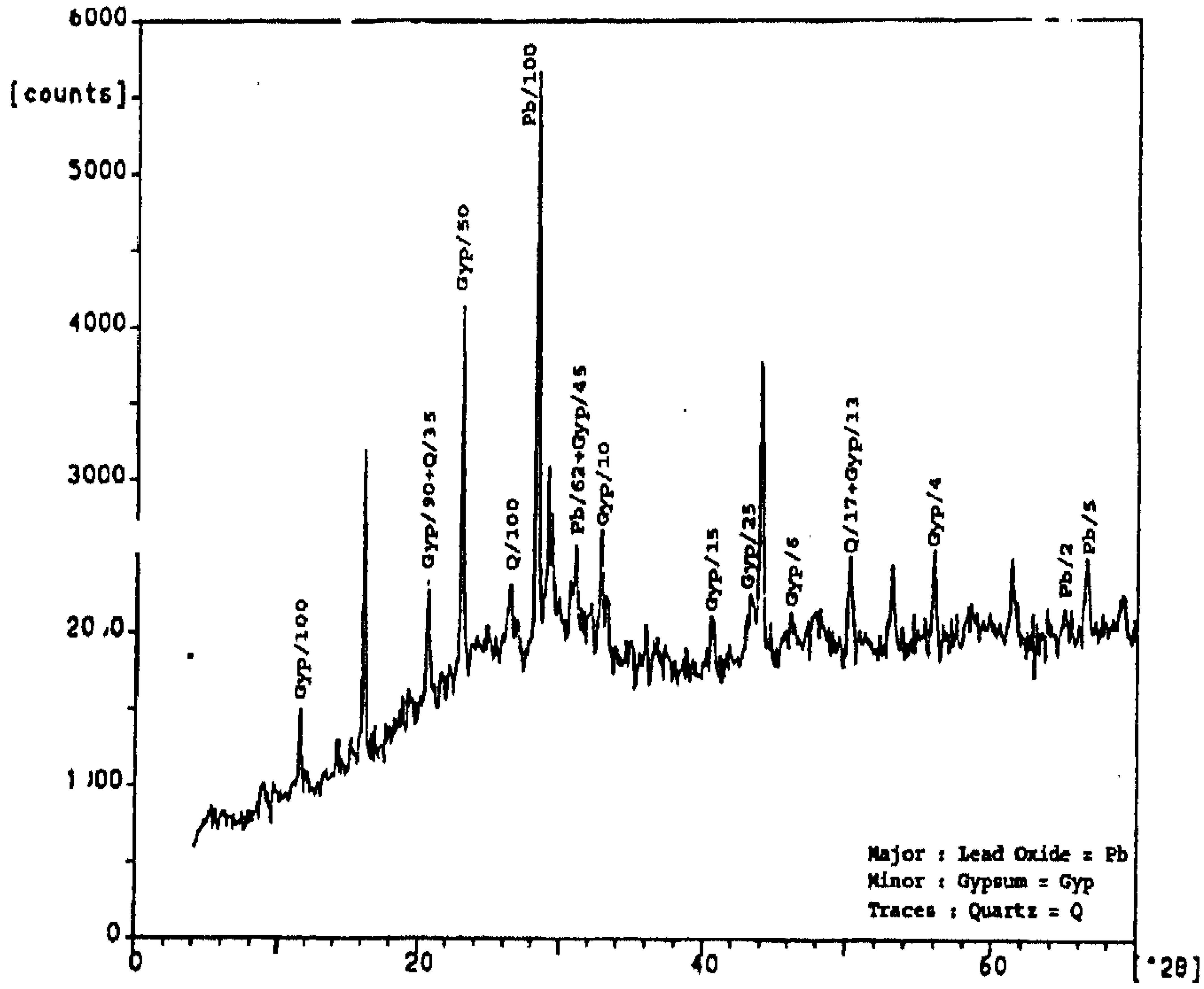
(شكل رقم ١٩) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أحمر.



(شكل رقم٢٠) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أخضر.



(شكل رقم ٢١) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون أصفر.



(شكل رقم ٢٢) نتيجة حيود الأشعة السينية لعينة لون بني.

من دراسة نمط حيود الأشعة السينية للمادة الملونة البنية (شكل رقم ٢٢) وجد أن احتواء العينة على مادة أكسيد الرصاص Pbo كارت رقم (5-561) بصفة أساسية مع تواجد نسبة أقل من معدن الجبس والكوارتز SiO_2 برقم كارت (5-495)

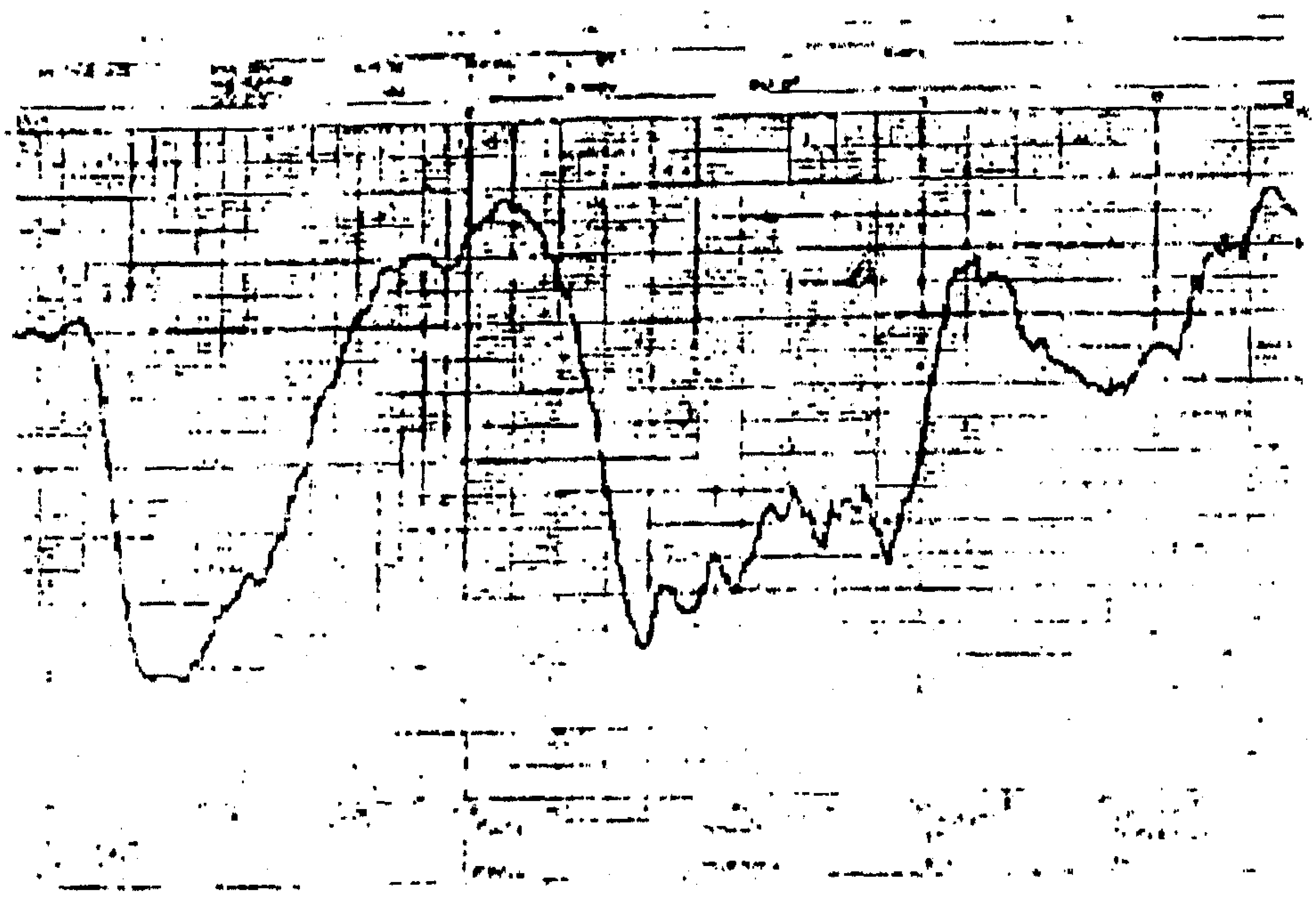
التحليل بواسطة I.R للتعرف على وسيط اللون

ويستخدم التحليل بالأشعة تحت الحمراء في التعرف على كل من المركبات العضوية في طبقات التلوين والتذهيب (١) فقد ذكر Reffaella ١٩٩٠ م (٢) أن الفحص بواسطة I.R أمددتنا بمعلومات عن حالة سطح الألوان والمواد المستخدمة في التلوين والوسيط كذلك فقد قام M. T. Domenech et al ١٩٩٦ م (٣) بدراسة للأعمال الفنية بإستخدام I.R وذلك للتعرف على المواد العضوية والغير عضوية في طبقات الألوان كذلك فقد قام Toniolo et al(٤) بالتعرف على تكوين الطبقات السفلية لزخرفة مذهبة ترجع إلى عصر الباروك الإيطالي ووجد أن أوراق الذهب قد تم لصقها بإستخدام زيت بذرة الكتان وأن الطبقة أسفل التذهيب تتركب من أكسيد الرصاص مع تواجد نسبة من كبريتات الرصاص وقد أستخدم التحاليل بالأشعة تحت الحمراء في تحديد الغراء المستخدم في طبقة الجيسو التي تغطى الأسطح الخشبية المزخرفة التي ترجع إلى عصر الباروك وكذلك فقد استخدمت (منى ٢٠٠١) (٥) التحليل بواسطة I.R في دراسة وسيط اللون المستخدم في طبقة التلوين للأسقف الخشبية الملونة في كل من جامع البنات ومدرسة الغوري وقاعه شاكر بن الغنام ووجدت أن الوسيط في جامع البنات عبارة عن صفار البيض وان وسيط اللون بمدرسة الغوري وقاعة شاكر بن الغنام هو الغراء الحيواني.

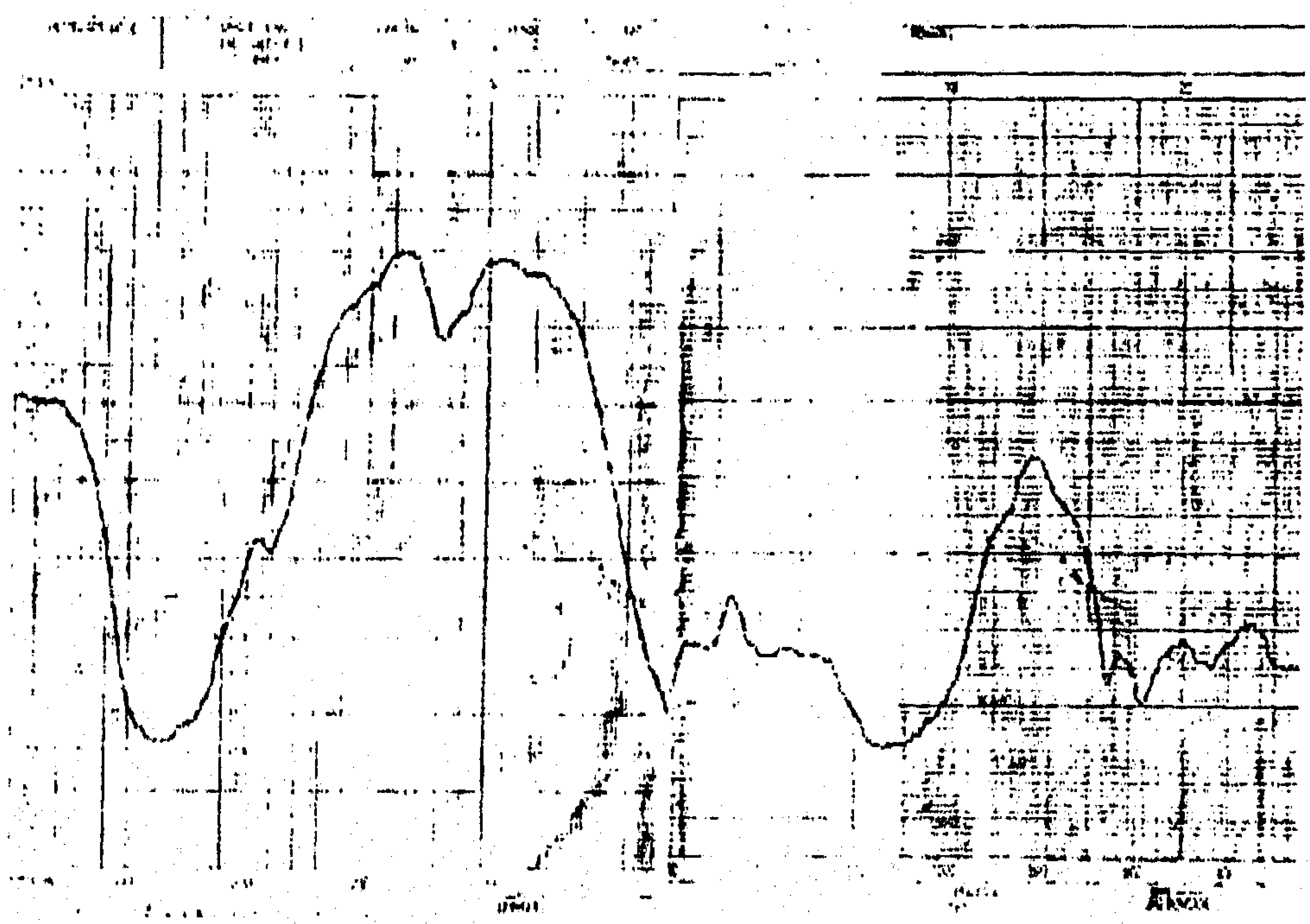
1- Ron. M. A. H; jaap. j. B. petria ,N;Jorgen w; " Integrating imaging ftir and secondary ion mass spectrometry for the analysis if embedded paint cross sections icom committee for conservation"; London; 1999; pp. 228-233.
2-Reffaella Rossi; et al.; " Examination and cleaning of painting by giambttista tiepolo in the scuola granda dei carmine; Venice; preprints of the contribution to the Brussels congress; 3-7 September; 1990.
3- M. T. Domenech carbo. et al.; "Four transform infra red spectroscope and the analytical study of work art for purposes of diagnosis and conservation"; analytic chi mica acta; volume. 330; issues 2-3 September; 1996; p 207 -215.
4- Toniolo l; Colombo .c; bruni s fermo p;palla g and bianchi .c l. gilded stuccoes of the Italian baroque in conservation; vol. 43 .
٥- منى فؤاد " دراسة الأشرطة الكتابية والأسقف الخشبية الملونة بمدرسه الأمير تغرى بردى البكلمش بمدينه القاهرة "؛ المؤتمر العلمي الثالث رسالة الفنون الجميلة في عالم بلا حدود؛ كليه الفنون الجميلة؛ القاهرة؛٢٠٠١م.

أما بالنسبة للتعرف على الوسيط اللوني المستخدم في زخارف السقف الخشبي موضوع الدراسة (الجامع الأزرق) فقد أخذت عينة من الألوان وتحليلها بواسطة I.R وتمت مقارنتها بعينات قياسية stander لمعرفة نوع الوسيط وتبين من المقارنة أن الوسيط المستخدم هو غراء الجيلاتين والذي يتميز بأنه من أنقى أنواع الغراء ويمكن الحصول علي الغراء من رووس الحيوانات الصغيرة أو من جلودها ومن غضاريفها ويشترط أن تكون طازجة ويستخلص الغراء منها بطريقه الغليان بالبخار وعند إستعماله لابد أن يكون نقياً جداً ويوضع على شكل طبقات رقيقة جداً لكى يجف بسرعة (١) ويعتبر الجيلاتين أول مركب يمكن الحصول عليه عند تحضير الغراء ويحتوى عند الجفاف على ١٥,٧% من وزنه ماء ولكن عند ترسيب الجيلاتين في الكحول فانه يصبح أبيض اللون خالياً من الماء تقريبا ويذوب في حمض الخليك مكوناً ما يسمى بالسيكوتين أما في الماء البارد فهو ينتفخ إلى مادة هلامية شفافة تنصهر عن درجة حرارة ٣٠:٤٠ مْ لتعطى محلول من الجيلاتين والغراء ويعتبر الجيلاتين مادة لاصقة شفافة للأوراق المعدنية كالذهب والفضة على الأثاث الخشبي.

1- Chizheve. T. D; "The conservation and restoration of easel painting" in the conservation of cultural property unscy; Roma; Italy; 1967.



شكل رقم (٢٣) نتيجة التحليل بواسطة I.R لعينة غراء جيلاتين قياسية.



شكل رقم (٢٤) نتيجة التحليل بواسطة I.R لعينة غراء من الأثر.

التحليل الكيميائي لطبقات التلوين بالسقف الخشبي موضوع الدراسة

أخذت عينات من اللون الأحمر والأزرق والأصفر و الأسود وتم الكشف عن الألوان بواسطة ثيوسيانات الأمونيوم فأظهرت التالي.

١- اللون الأحمر أوضح التحليل احتواء اللون الأحمر على أكاسيد الحديد المميزة باللون الأحمر القاني والتي تذوب جزئياً في حمض الهيدروكلوريك.

٢- عينة اللون الأسود يرجح أن تكون من النوع الحيواني الذي يحتوى على ١٠% من الكربون والباقي من فوسفات الكالسيوم.

٣- اللون الأصفر هو يميل إلى اللون الذهبي ويرجح أن يكون كويلثيرات البوتاسيوم المعروف بإسم(اوريولين).

٤- اللون الأزرق فيرجح أن يكون أوكسيد الكوبالت ويعتقد أن المادة الرابطة لذرات وجزيئات الملونات هي مادة راتنجية عضوية.

التحليل لعينات الألوان بواسطة الميكروسكوب الالكتروني المزودة بوحدة EDAX

ويستخدم الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح في دراسة التكوين والترابط البلوري لمكونات السطح وتحديد التغير السطحي بعد إستخدام مواد التقوية مقارنة بعينات لم تعالج كما يستخدم التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني المزود بوحدة EDAX لتحديد العناصر المكونة للسطح وقد تمت دراسة أرضية التحضير والألوان لرسوم الفريسك بضريح سليمان باشا الخادم مسجد سارية الجبل بالقلعة بإستخدام التحليل بالميكروسكوب المزود بوحدة EDAX (١)

وقد تم دراسة خمس عينات للتعرف على مكوناتهما علي النحو التالي

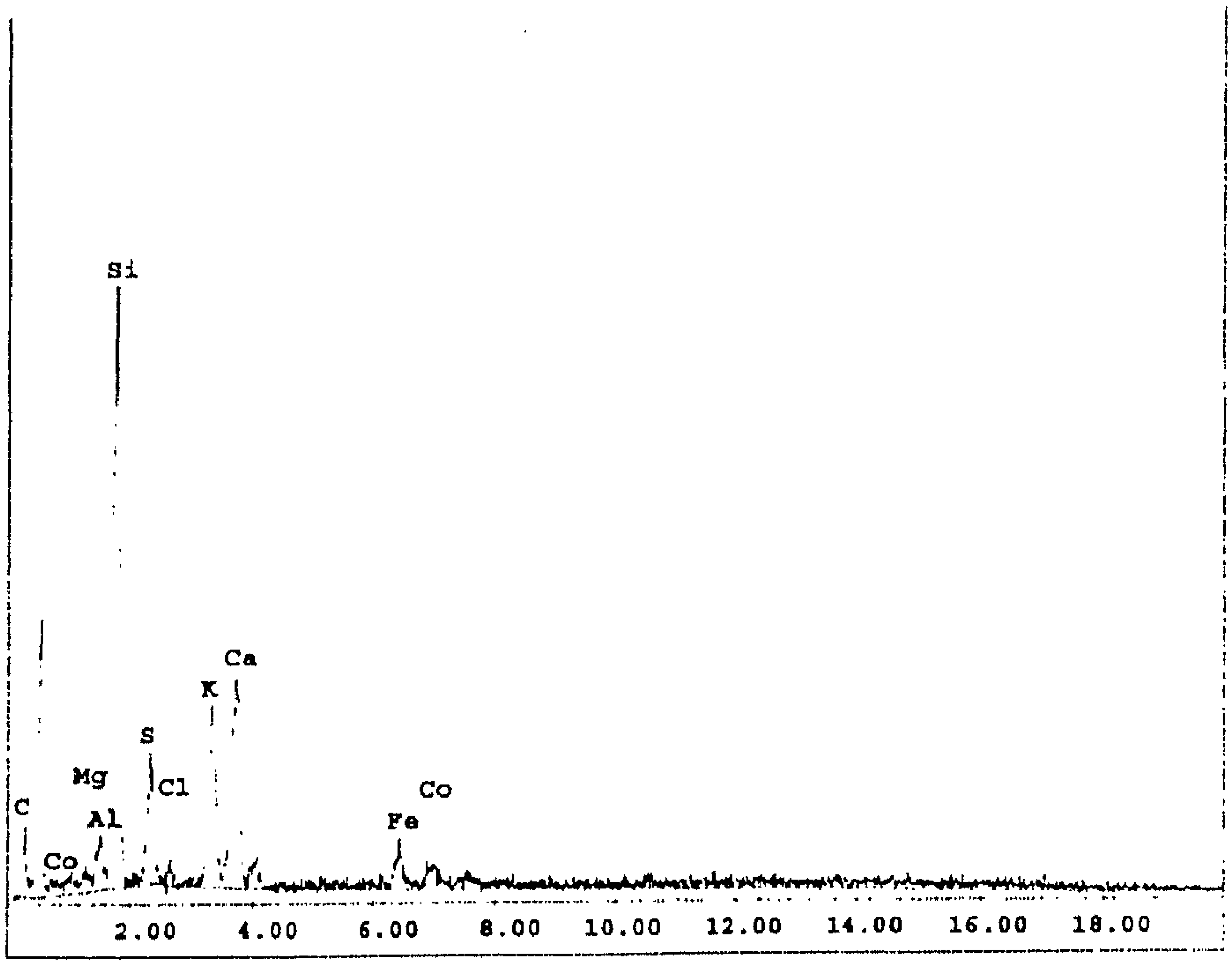
العينة الأولي اللون الأزرق

شكل رقم(٢٥)وقد تبين احتواء العينه على مجموعه من العناصر (K, Fe, Si, S, Ca, C, CO, Mg, Al, Cl) ويعزى وجود الكوبالت إن اللون الأزرق فاتح من تواجده وهو ما يتوافق مع نتيجة التحليل الكيميائي.

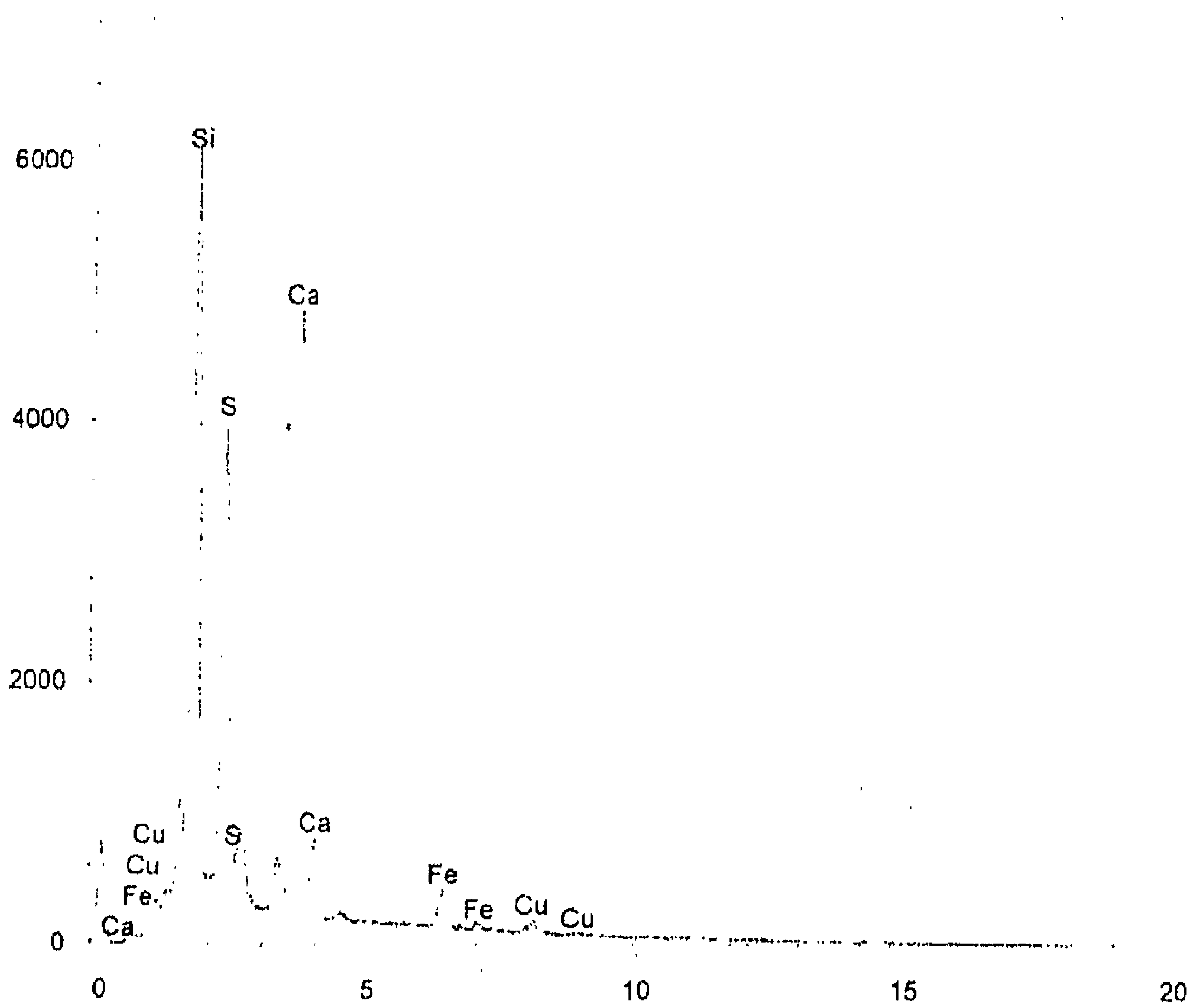
العينة الثانية اللون الأحمر

شكل رقم (٢٦) وقد تبين إحتواء العينة على مجموعة من العناصر (Cl, K, Mg, Fe, S, Si, Ca) ويرجع وجود الحديد إلى إحتمال وجود أكسيد الحديد (الهيماتيت) مما أكسب العينة اللون الأحمر.

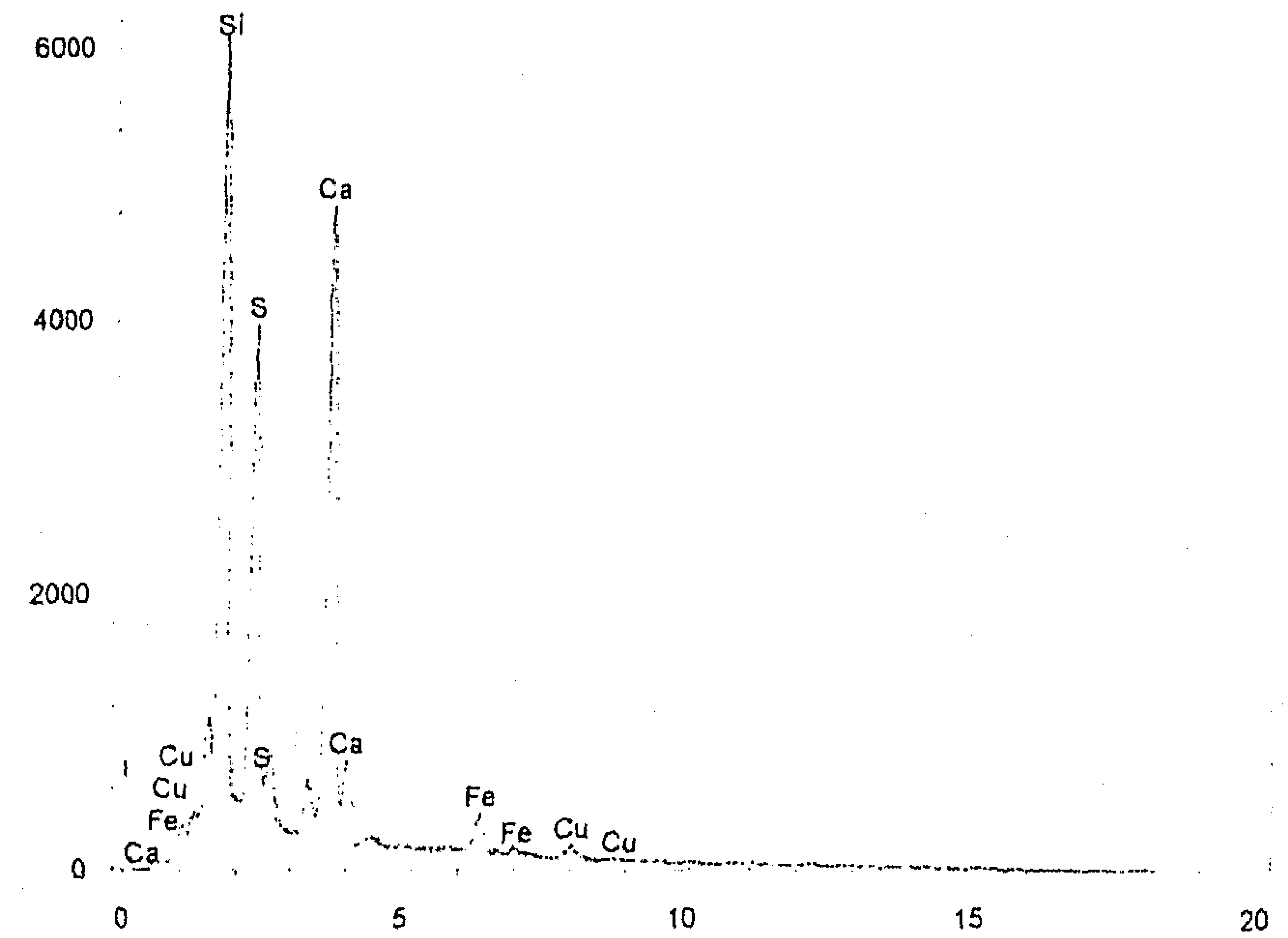
١- منال عبد المنعم؛ " دراسة علميه تطبيقيه في علاج وصيانة الصور الجداريه في بعض المنشات الإسلامية بالقاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ كليه الآثار؛ جامعه القاهرة؛ ٢٠٠٢؛ ص١٤٨.



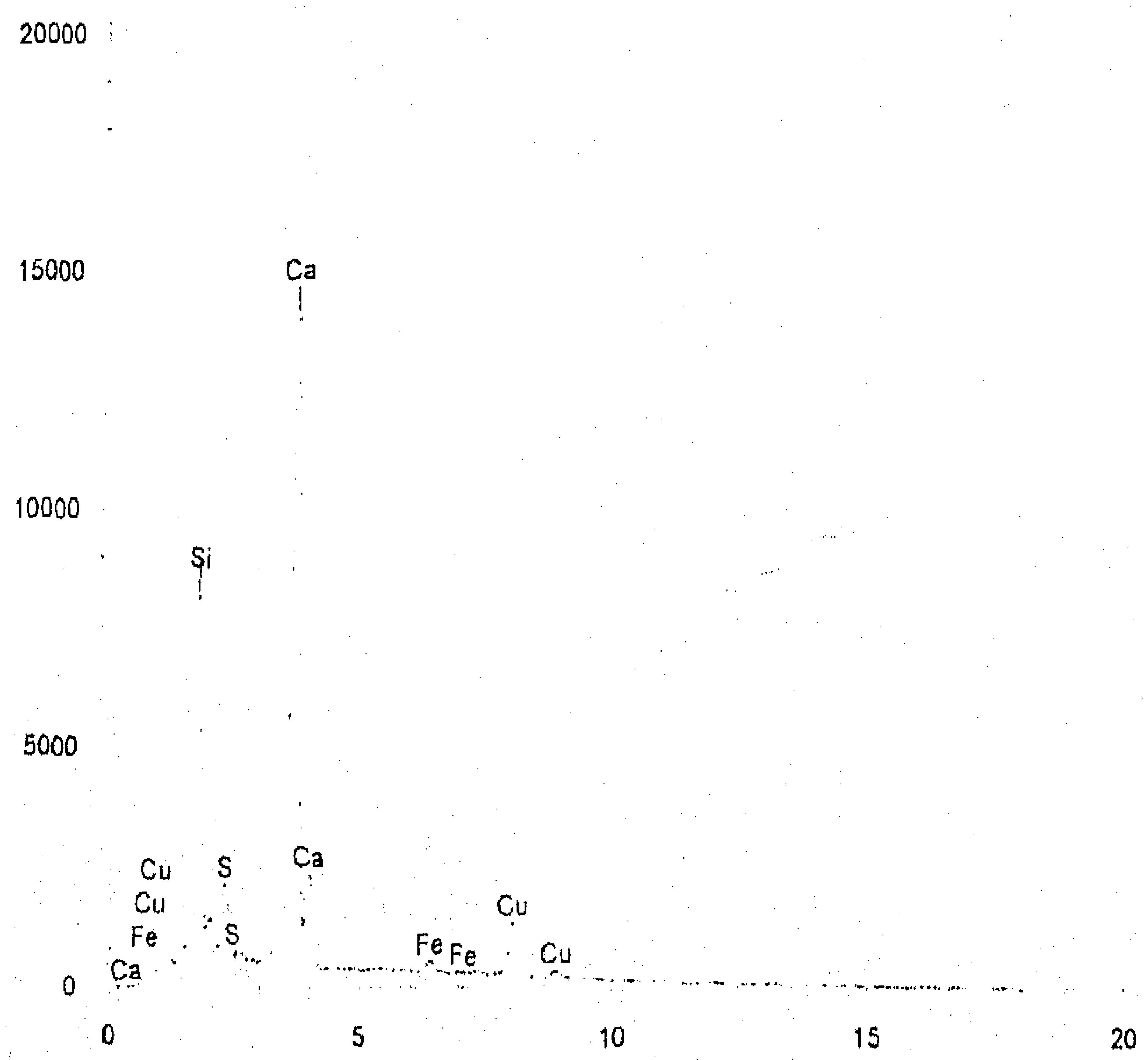
(شكل رقم ٢٥) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أزرق.



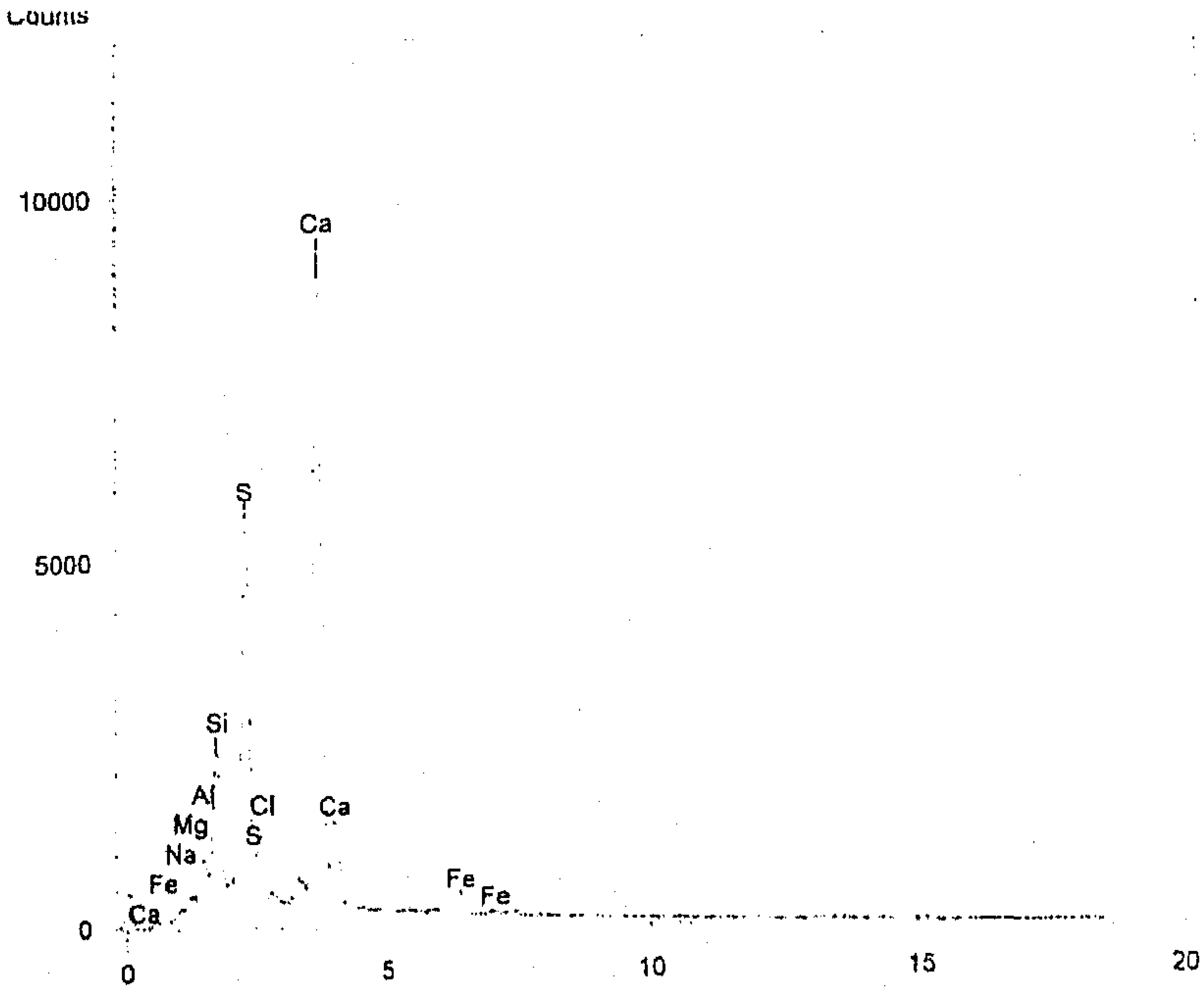
(شكل رقم ٢٦) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أحمر.



(شكل رقم ٢٧) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أخضر.



(شكل رقم ٢٨) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أسود.



(شكل رقم ٢٩) يوضح نتيجة التحليل بواسطة EDAX لعينة لون أبيض.

العينة الثالثة اللون الأخضر

شكل رقم (٢٧) وقد احتوت العينة على مجموعه من العناصر (Cu, K, Fe, S, Si, Ca) ويؤدي وجود مركبات النحاس والحديد إلى تلوين العينة باللون الأخضر.

العينة الرابعة اللون الأسود

شكل رقم (٢٨) وقد احتوت العينة على مجموعة من العناصر وهي (Cu, K, Fe, Cl, S,C, Si, Ca) وقد اظهر تحليل العينة وجود عنصر الكربون في العينة كذلك فان التحليل الكيميائي أوضح أن اللون راجع إلى وجود مركبات كربونية.

العينة الخامسة اللون الأبيض

شكل رقم (٢٩) وأوضح التحليل إحتواء العينة على مجموعه من العناصر (Fe, Cl, Si,Mg, S, Ca) ويرجع وجود اللون الأبيض إلى مادة الجبس والكالسيوم والماغنسيوم.

فحص طبقات التصوير بالميكروسكوب المستقطب Polarizing microscope

يعتبر الميكروسكوب المستقطب من أهم طرق الفحص لطبقات التلوين حيث انه يساعد في التعرف على التركيب الطبقي للون مع أرضية التصوير (١) وقد أوضح Derrick ١٩٩٤ (٢) أن راتنج البولي إستر يعتبر من أفضل المواد التي يمكن إستخدامها في تحضير مقطع للعينات لدراستها بالميكروسكوب المستقطب حيث أنه يتداخل ويتسرب داخل العينات كما أنه يجف بالإضافة إلى أنه شفاف سهل الصنفرة والتنعيم كما وجد أيضاً انه يذيب الشموع والمقويات العضوية المستخدمة كتغطيه سطحيه ونظراً لأنه ممكن أن يذيب الوسيط اللوني أيضاً مما يجعل هناك صعوبة في التعرف عليه فقد وجد أنه يمكن وضع العينة أولاً في سسكوتروبك اكريلك جيل قبل طمرها في البولي إستر.

العينة الأولى

وقد أوضحت دراسة المقطع ما يلي:

طبقة من الألوان على جسم خشبي وهى طبقة عميقة بيضاء (الجبس+ كربونات الرصاص) وعليها لون أسود وبداخلها صبغة من الأحمر والاوكر والأصفر وبعض جسيمات من الكربون الأسود فوق هذه الطبقة ويمكن رؤية طبقه رقيقه من اللون الأزرق متحللة ومتفككة توضح تفكك شديد لطبقة اللون (صورة رقم ٨٣)

1- Nioclas, w, Rene, N. Ron, H, Jaap b." Improvements in surface preparation of paint cross section necessary for advaced imaging technique "in art etal chim; la couleur; Paris; 2000; pp .65-68.

2- Derrick, M; souza l kieslich Tflorshim h.f.and stulik, d embedding paint cross section samples tu polyester resins problems and solution; jaic; 1994; vol. 33; No 31; pp.227.

العينة الثانية

وقد أوضحت دراسة المقطع التالي طبقة عميقة بيضاء متجانسة وموزعة جيداً ذات مسامية متوسطة وفوق هذه الطبقة طبقة عميقة دقيقة صفراء بينة من أصفر الأوكر وبداخلها جسيمات قليلة جداً من أحمر الأوكر وكربون أسود (صورة رقم ٨٤).

العينة الثالثة

وتوضح طبقة عميقة من الأسمنت الكالسيتى وبقايا ذات لون أسمر لوجود صبغات الأوكر وكربون أسود وذات مسامية متوسطة مرتفعة توضح حالة تفكك عامه أو تحلل عام فوق نفس هذه الطبقة يوجد لون أبيض متجانس مع وضوح طباعة بالقلم متعامد على هذه الطبقة يمكن رؤية أرضية تحتوى على أملاح ذائبة بكميات قليلة جداً وذلك في مواضع مختلفة (صورة رقم ٨٥).

العينة الرابعة

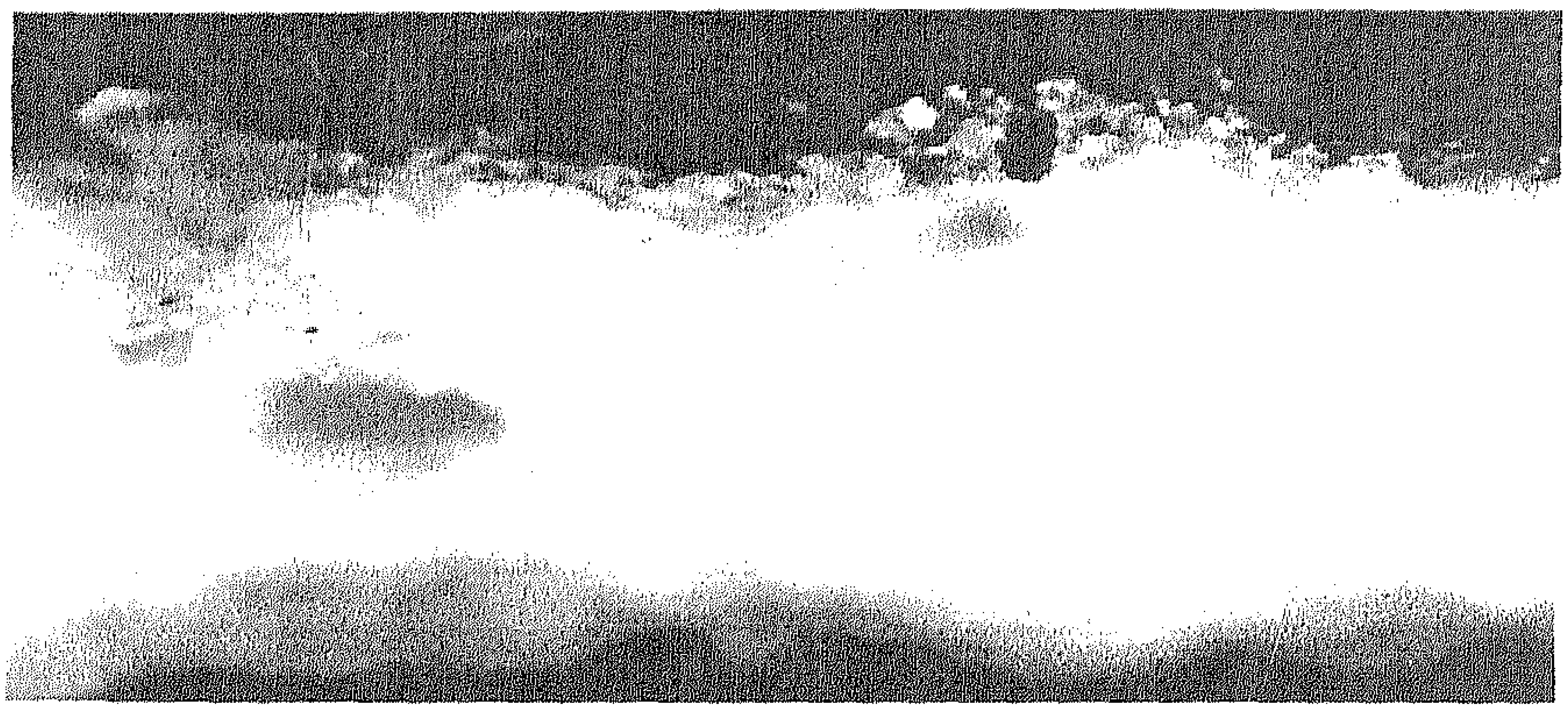
وقد أوضحت الصور طبقة عميقة بيضاء متجانسة وموزعة جيداً وفوق الطبقة لون أسود كطبقة متحللة ومتفككة توضح تفكك شديد لطبقة الألوان مع وجود صبغات من اصفر الأوكر (صورة رقم ٨٦).

العينة الخامسة

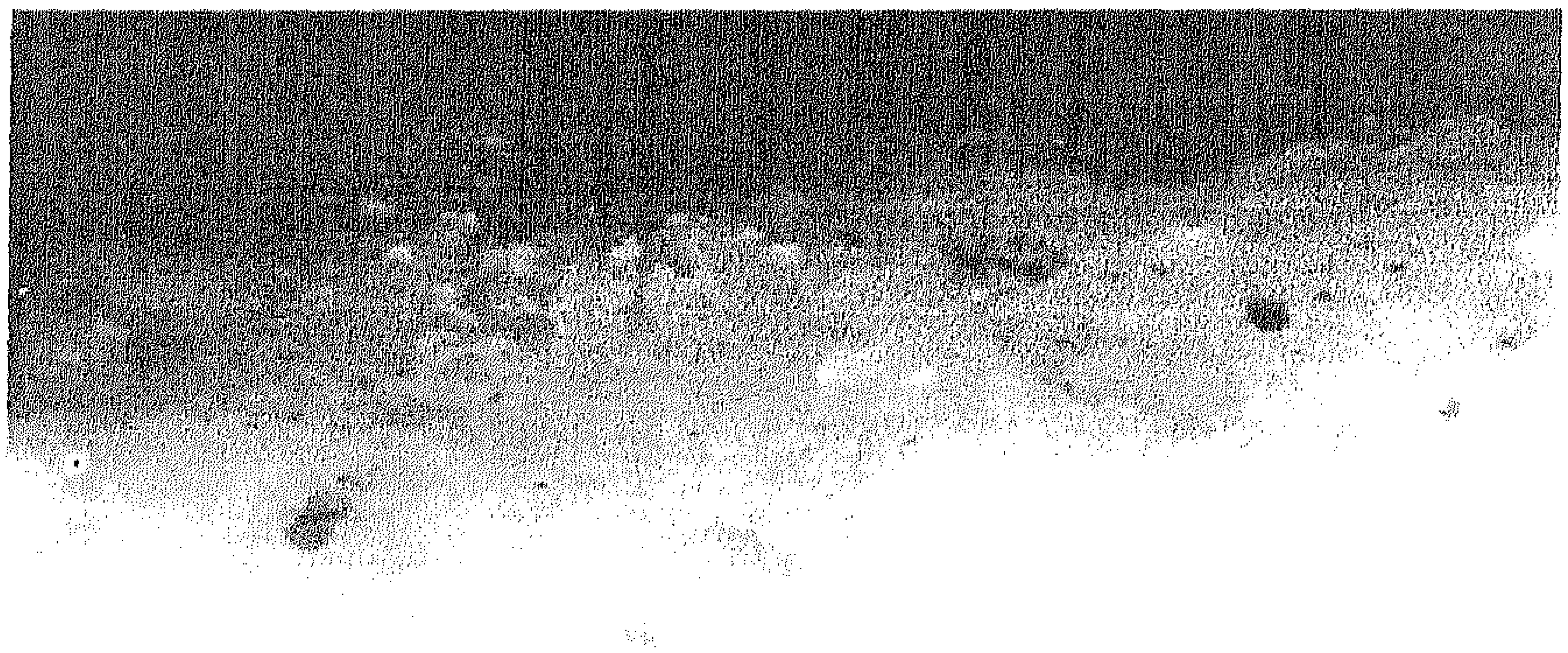
وقد أوضحت الصورة طبقه عميقة بيضاء متجانسة وموزعه جيدا مع وجود طبقه من اللون الأبيض علي السطح متحللة ومفتته مع وجود بعض من جزيئات اللون الأسود معها (صورة رقم ٨٧).

الفحص بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني لعينات الأخشاب

من خلال فحص عينة من الأخشاب من السقف الخشبي موضوع الدراسة بواسطة تكبيرات مختلفة ومقارنتها بعينات قياسية تبين لنا أن الخشب من نوعية الخشب العزيزى (صور رقم ٨٩، ٨٨).وذلك من خلال اتجاه الألياف والتقسيمات العرضية الموجودة بالالياف.



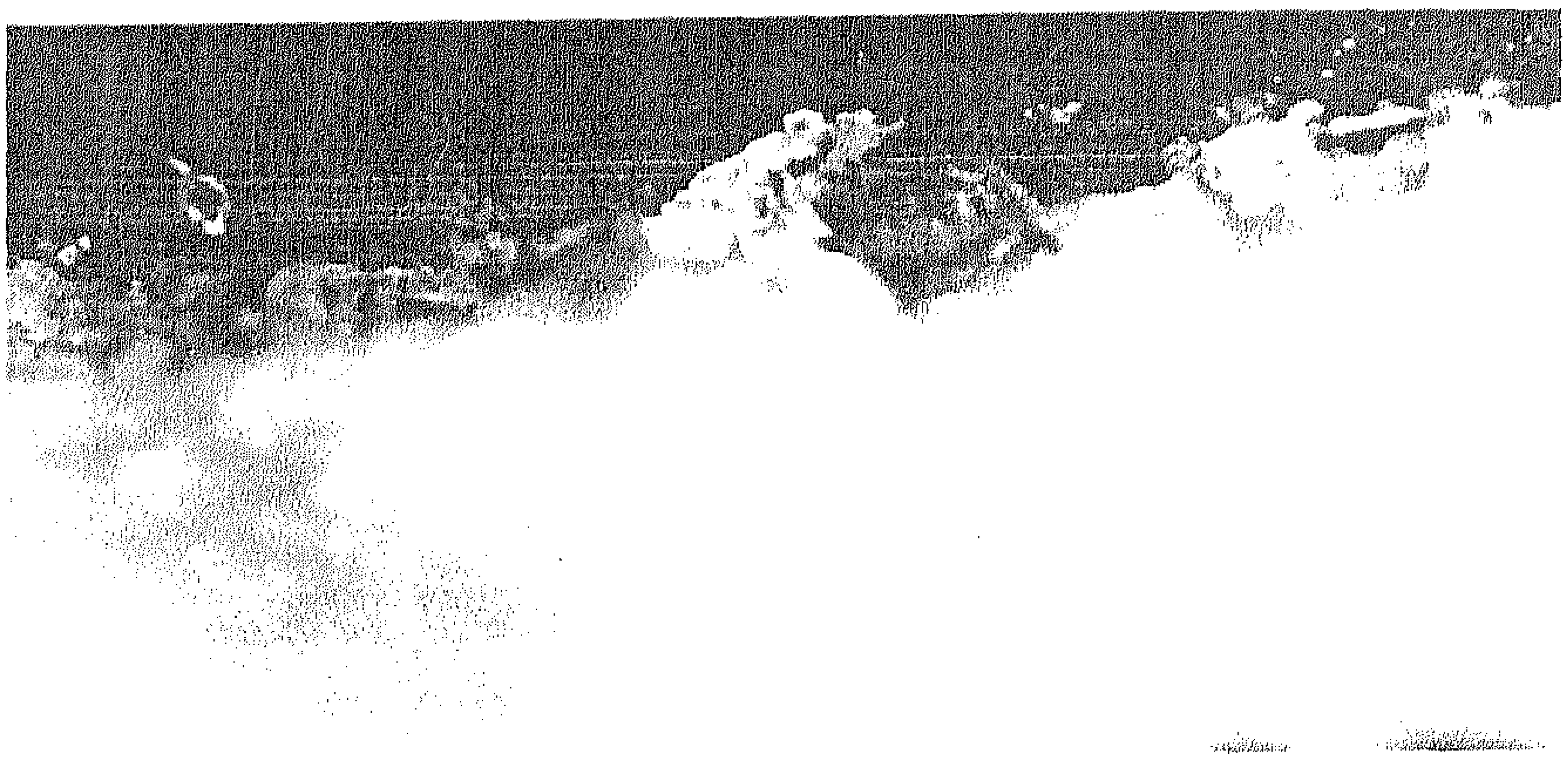
(صورة رقم٨٣) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون أزرق.



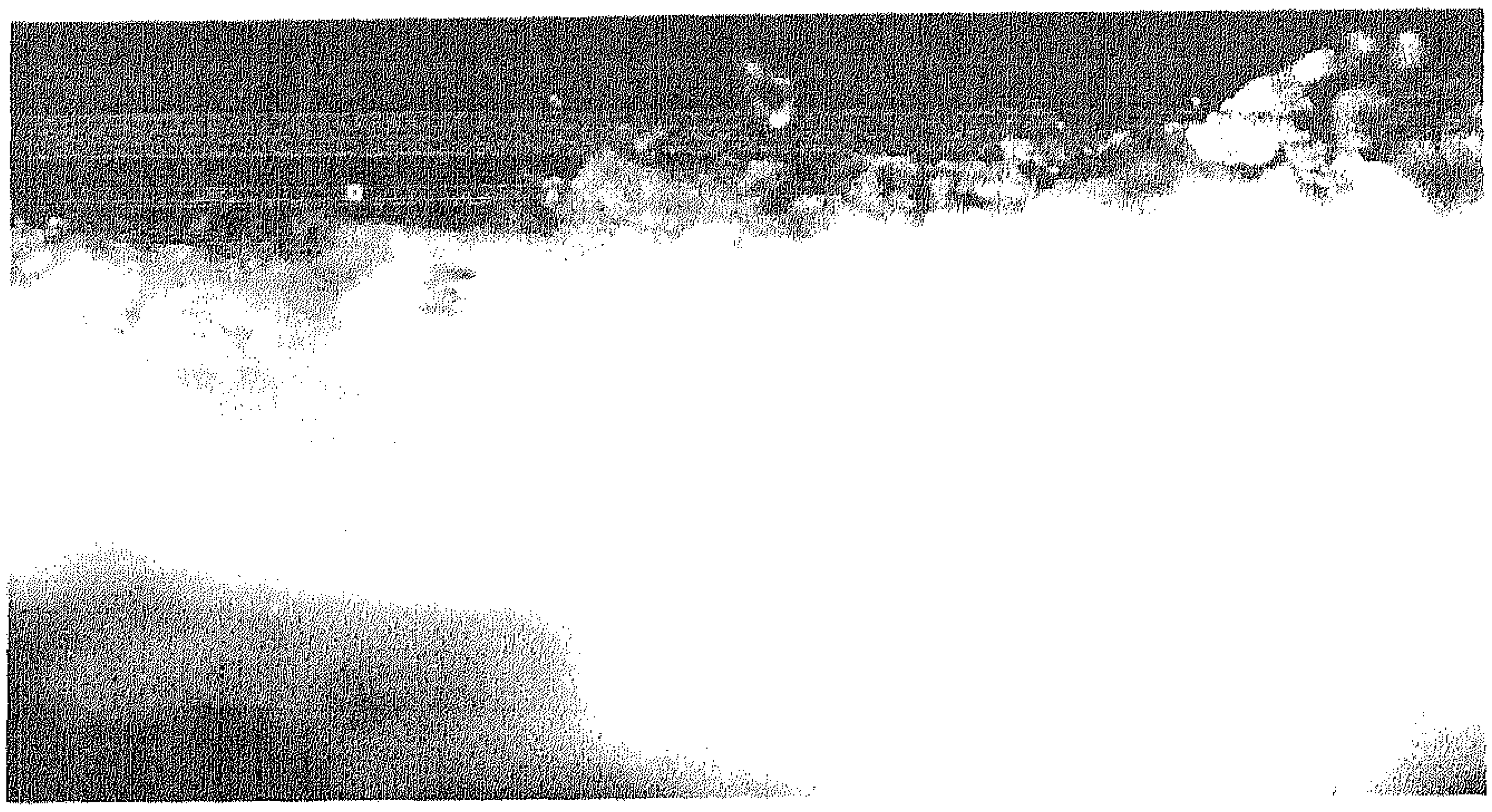
(صورة رقم٨٤) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون بني محمر.



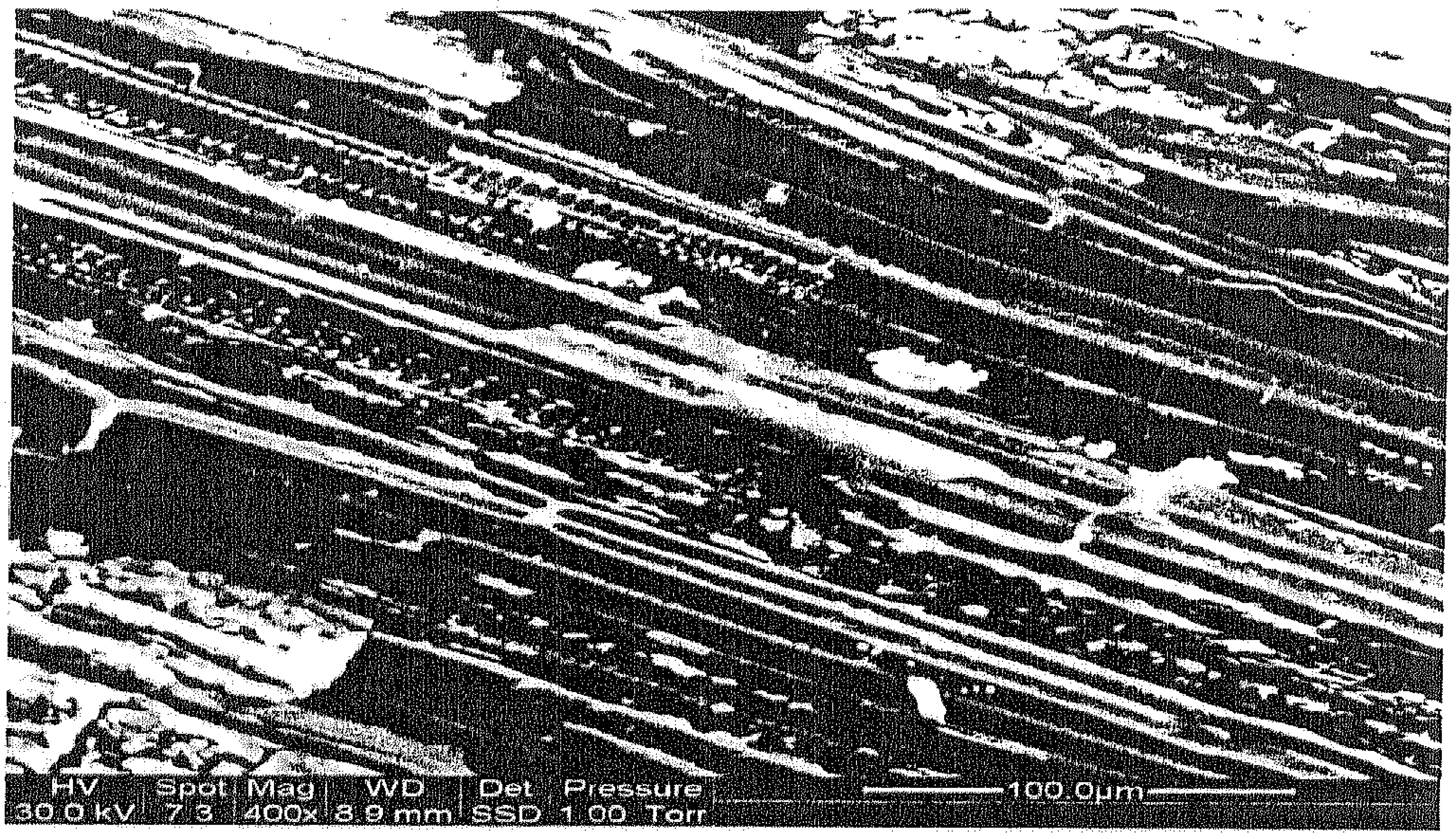
(صورة رقم٨٥) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون صفراء.



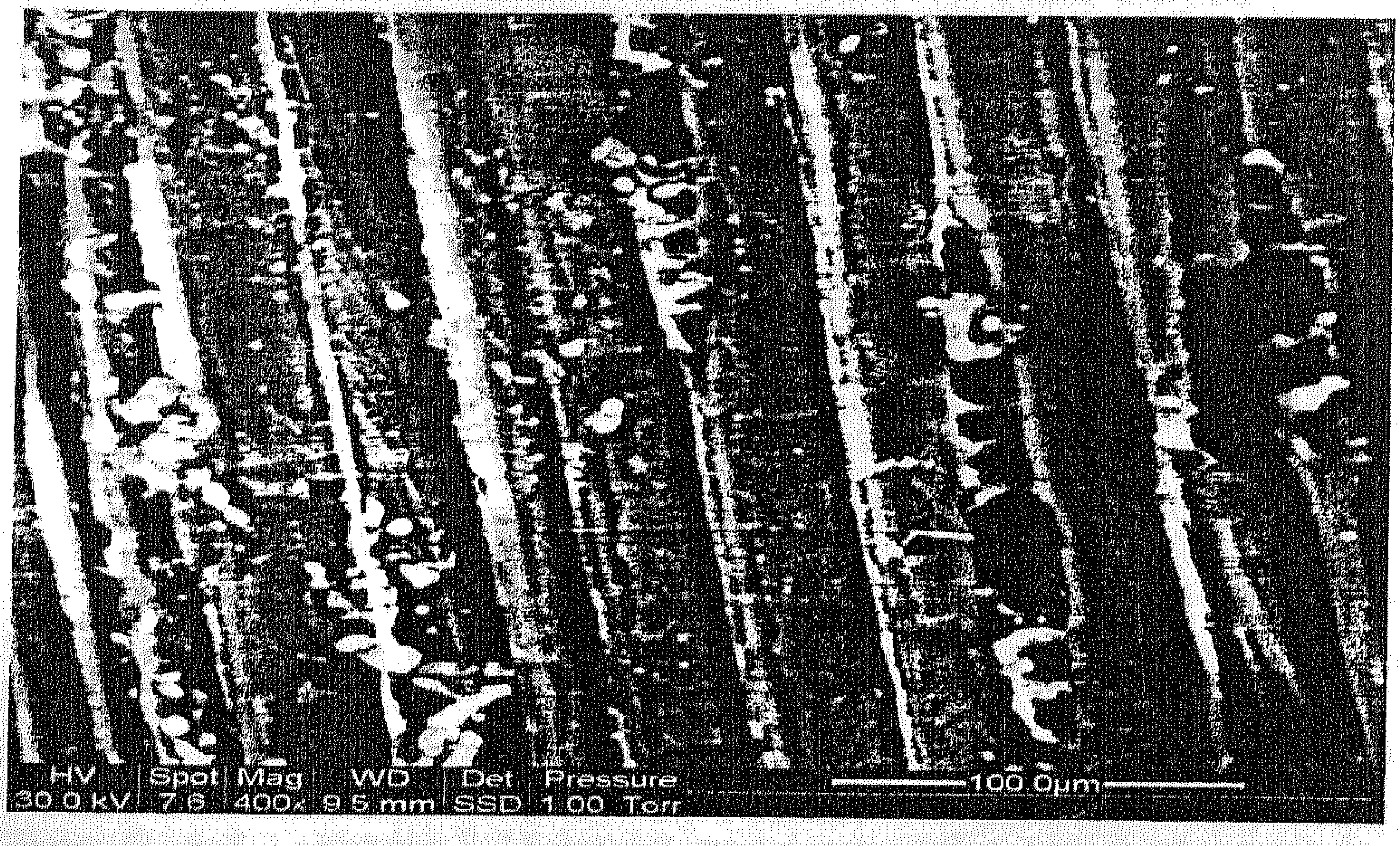
(صورة رقم٨٦) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون سوداء.



(صورة رقم٨٧) مقطع بالميكروسكوب المستقطب لعينة لون بيضاء.



(صورة رقم٨٨) صورة بالميكروسكوب الإلكتروني لخشب السقف ويظهر فيها أنه خشب عزيزي.



(صورة رقم٨٩) صورة بالميكروسكوب الإلكتروني لعينة قياسية حديثة من الخشب العزيزي .

يحتوى السقف الخشبي على الكثير من عناصر الجذب للكائنات الحية الدقيقة مثل الخشب بما يحتويه من مواد عضوية تعتبر مصدر هام لغذاء الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى وسائط التلوين العضوية (غراء الجيلاتين) بالإضافة إلى مواد التلوين (كربون) ومع إرتفاع نسبة الرطوبة في هذه المحتويات عن طريق تسريب مياة الأمطار من السقف الخشبي وذلك قبل عزله من أعلى وجدت الكائنات الحية الدقيقة بيئة جيدة لكي تنمو عليها مسببه تلف الميكربيولوجى والناتج عنه تغير في الألوان نتيجة ماتفرزه هذه الكائنات من أحماض تتفاوت في قوتها من حيث التأثير وقد تم أخذ مسحات وعزلات من على الأسطح المصورة وقد تم تعريفها طبقاً لما زكر كل من Poole R. K et al. ١٩٩٠ (١) وكذلك Krumbein ١٩٩٧ (٢) Pinar ٢٠٠٢ (٣) Heyrman ٢٠٠٢ (٤)

طريقه أخذ العزلات

يتم ذلك بإستخدام مسحات معقمة Swab يتم تمريره على السطح المصاب ثم توضع هذه المسحات في أنبوب معقم ويلف بورق الألومنيوم لمنع تلوثها من الجو ثم تنقل إلى المعمل حيث تتم التنمية على بيئة النمو المغذية وهى عبارة عن بيئة Czaperk s dox Agar السابق تحضيرها في المعمل

وتحضينها في الاتوكلاف عند درجة حرارة ١٢١مْ ولمدة من٢٠-٣٠دقيقة وتتكون هذه البيئات المغذية من المكونات التالية:

Sucrose	20.0 g
NaCl	2.0 g
KCl	1.0 g
Mg SO_4	1.0 g
KH_2 PO_4	1.0 g
Fe SO_4. $5H_2O$	0.5 g
$CaCl_2$	0.001 g
Bacto agar	15.0 g
Bist. H_2O	1000 ml

1- Poole, R. k and bazin, M. j; "Microbial growth dynamics" oxford uinversity press 1990.

2- krumbein w. E. and sterflinger k. dematiaceous fungi as major agent for bio pitting on mediterraneon marbes and limestones geomicrobioloy; journal; 1997.

3- Pinar. G. and Labiztzw; " Molecular techniques application to the analysis of microbial communities colonizing art works and to the monitoring of changes case study wall painting of the castle of herberstein" advanced course; 8-9 Nov; Florence; 2002.

4- Heyr man, j; swings .j. and modern. M.; "Diagnostic technique on isolates" institute of microbiology university of Vienna; 2002.

وقد تستخدم بيئة مغذية أخرى هي بيئة مارتن (أجار البيبتون والدكستروز)

Dextrose	10.0 g
Peptone	5.0 g
K_2HPO_4	1.5 g
$Mg\ SO_4\ 7H_2O$	5.0 g
Rose Bengal	1:30000
Streptomycein	30 micro gram
Dist H_2O	

ويتم صب هذه المكونات في أطباق بتري وذلك بعد تعقيم الأطباق في جهاز الاوتوكلاف ثم يتم حقن كل طبق بمسحه من المسحات التي تم أخذها ثم توضع الأطباق في الحضانات الخاصة بذلك لمدة تتراوح ما بين ٥-٧ أيام في درجه حرارة ٢٥ مْ وبعد المدة الكافية لنمو الكائنات الحية الدقيقة يتم تنقية كل طبق وعزل كل فطر على حدة تمهيداً لتعريفه بواسطة ميكروسكوب تباين الأطوار microscope phase contrast ومن خلال الخواص المورفولوجية للعزلات التي تم تنقيتها على البيئات، المغذية وفحصها بالميكروسكوب تبين لنا الأتي

أولاً: بالنسبة للفطريات

من الفحص الميكروسكوبي تم التعرف على أربعه أنواع من الفطريات هي:

1- Aspergillus. niger
2- Aspergillus. niger
3- Achrynomium. sp
4- Alternaria. sp

ثانياً: بالنسبة لفحص البكتريا

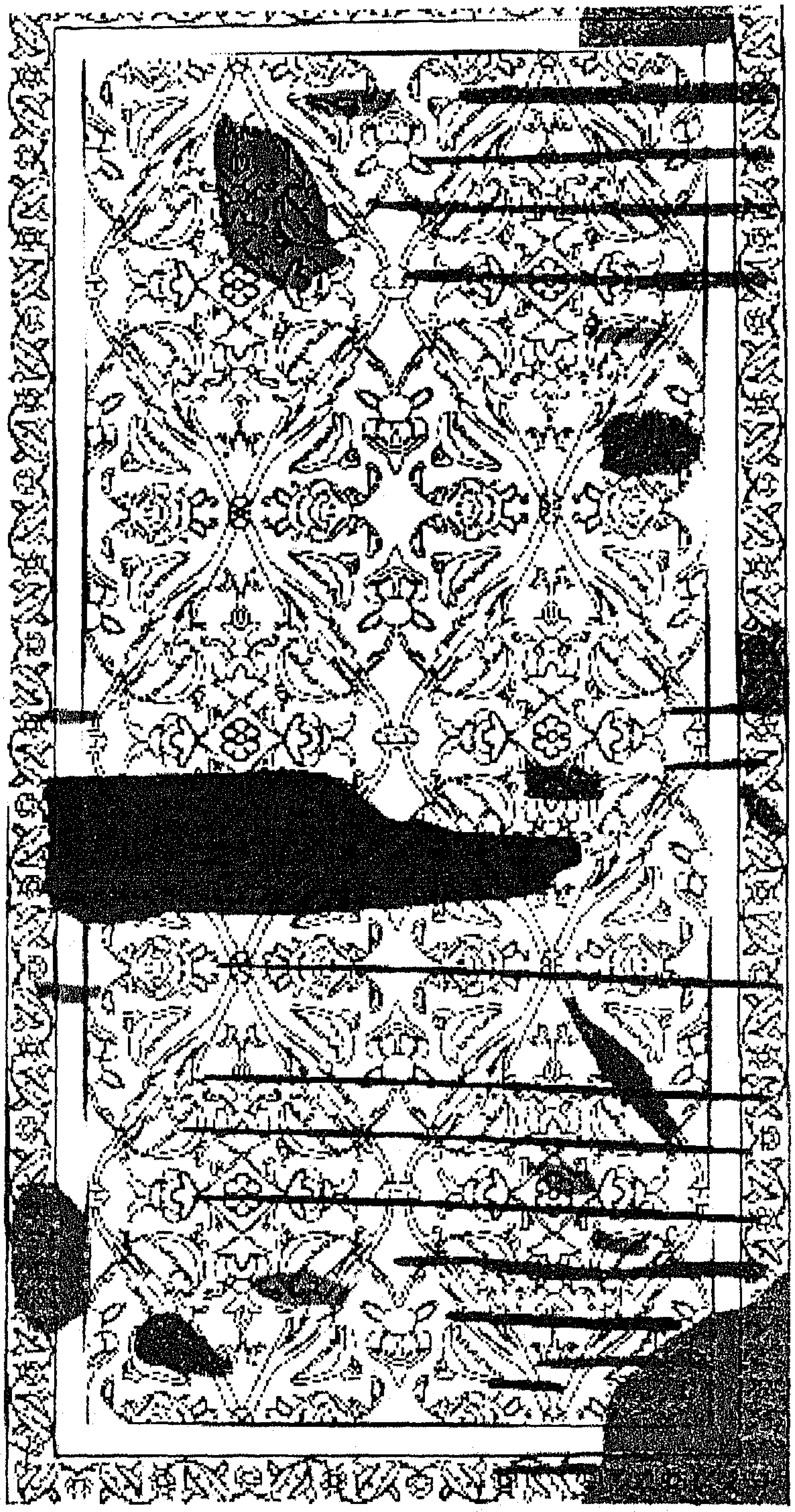
من الفحص الميكروسكوبي تم التعرف على نوع من البكتريا:

1- Gram positive spore forming streptobacilli

وجدير بالذكر أن هذه الأنواع من الفطريات والبكتريا لها المقدرة على إفراز بعض أنزيمات تحلل السيلولوز واللجينين الخشبي مما يؤدى إلى تحلله وتآكله بمرور الوقت.

ثالثاً: مظاهر تلف السقف الخشبي موضوع الدراسة

من الأشياء التي تؤدى إلى نجاح عملية العلاج والصيانة هو تشخيص وتعريف مظاهر التلف ومحاولة معرفة الأسباب التي أدت إلى هذه المظاهر بالنسبة للأسقف الخشبية بوجه عام فإن أهم ما يواجها هو تسريب مياة الأمطار وما يترتب عليها من مظاهر تلف وبالنسبة لحالتنا فإن أهم مظاهر التلف هي (شكل رقم ٣٠) (صورة رقم ٩٠).



	تلف بيولوجي (عنكبوت)		تاثير رطوبة
	الوان محترقة		تقشر و انفصال في الالوان
	الوان باهتة و الوان مفقودة		
	ترميم خاطئ		

(شكل رقم ٣٠) يوضح توقيع مظاهر التلف على السقف الخشبي لمسجد أق سنقر.

١- من خلال الدراسة بالميكروسكوب المستقطب أوضحت الدراسة تفتت وانحلال في طبقة الألوان وربما يكون ذلك راجع إلى تحلل مادة الوسيط الذي أظهرت التحاليل بواسطة I.R أن مادة الوسيط هي غراء الجيلاتين

وجدير بالذكر أن هذه الأنواع من الكائنات الحية تسبب بما تفرزة من أنزيمات وأحماض في تحلل السيلولوز واللجينين الخشبي بمرور الوقت بالإضافة إلى أن هذه الكائنات الحية الدقيقة تؤدى إلى غمقان في الألوان.

٢-كان سقف الجامع من أعلى في حالة سيئة مما أدى إلى تسريب مياة الأمطار إلى الخشب من اسفل مما أدى إلى ظهور مناطق بقع مياة على الألوان وظهورها بلون غامق عن المناطق المحيطة كذلك هجرة للألوان وظهور الألوان أفتح من المناطق المحيطة بها (صور رقم ٩١).

٣- من خلال دراسة التلف الميكروبيولوجى للسقف الخشبي بالجامع الأزرق تم الكشف على مجموعة من الفطريات أهمها:(صورة رقم ٩٢)

a) Aspergillus niger.
b) Aspergillus flavus
c) Achrynomium sp.
d) Alternaria.

وكذلك فقد تم الكشف على مجموعه من البكتريا أهمها:

a) Gram positive spore forming streptobacilli.

٤-القيشاني في أسفل السقف الخشبي كان معرض للسقوط وأثناء عمليه تثبيتة بواسطة الجبس والاسمنت وجدت بقايا على الألوان المجاورة للقيشاني (صورة رقم ٩٣).

٥- وجود أتربة وإتساخات متراكمة على السطح (صورة رقم ٩٤).

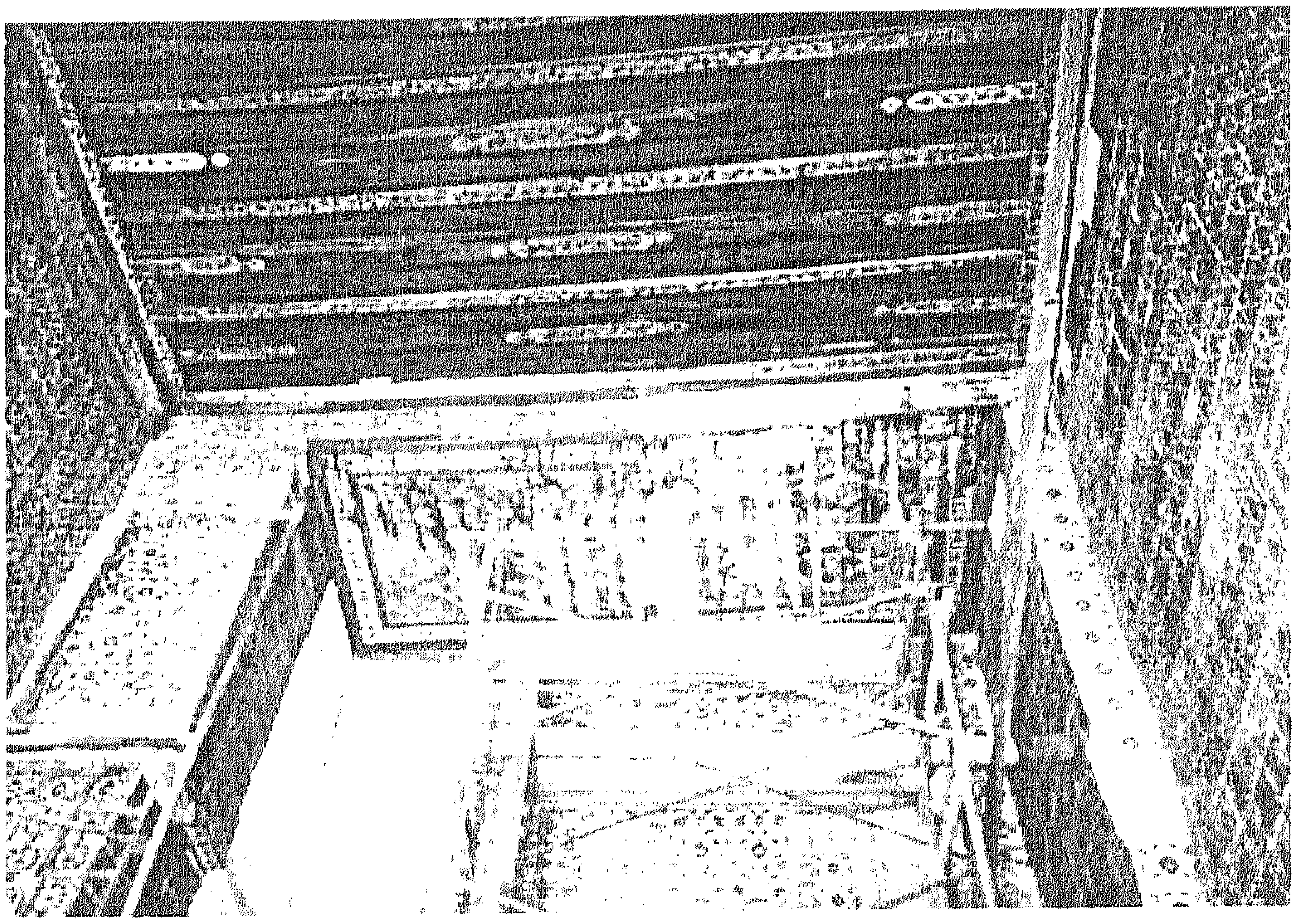
٦- وجود بقايا عنكبوت على السطح مما يؤدى إلى تشويه وإخفاء أجزاء من السطح (صورة رقم ٩٤).

٧-وجود إنفصال في بعض الأماكن البسيطة بين طبقة الألوان والسطح الخشبي وهذا راجع إلى عملية التمدد الإنكماش لطبقة الألوان والأخشاب وهما مختلفين في معامل التمدد والإنكماش لكل من الطبقتين.

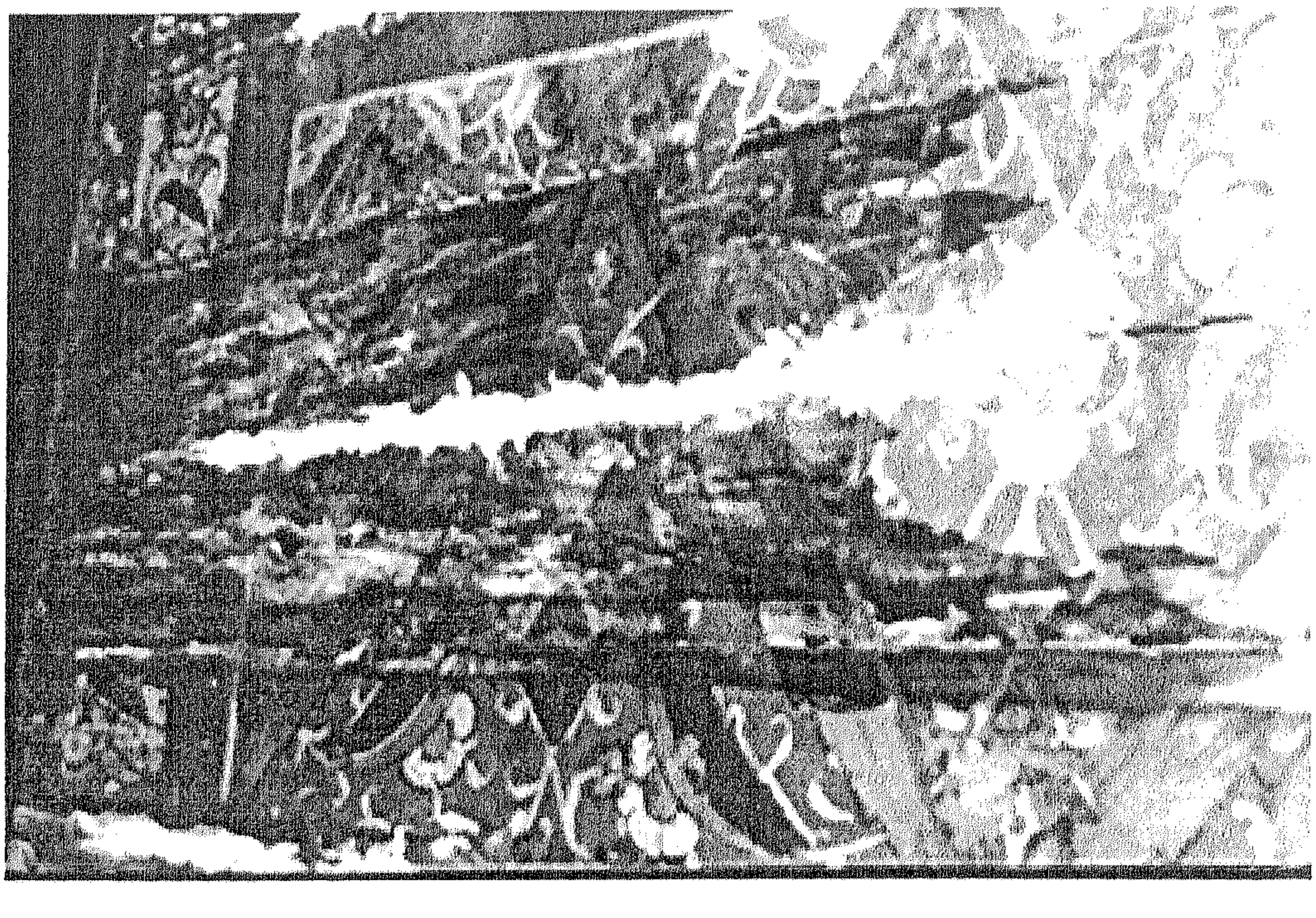
٨-وجود فواصل بين الألواح وهذا راجع إما إنها كانت عيب من عيوب الصناعة أو راجع إلى إنكماش الأخشاب (صورة رقم ٩٥).

٩-من أهم مظاهر التلف هو الترميم الخاطيء الذي تم على السقف وقد كان هذا الترميم متمثل في صورة طبقات سميكة من المعجون (صورة رقم٩٦،٩٧).

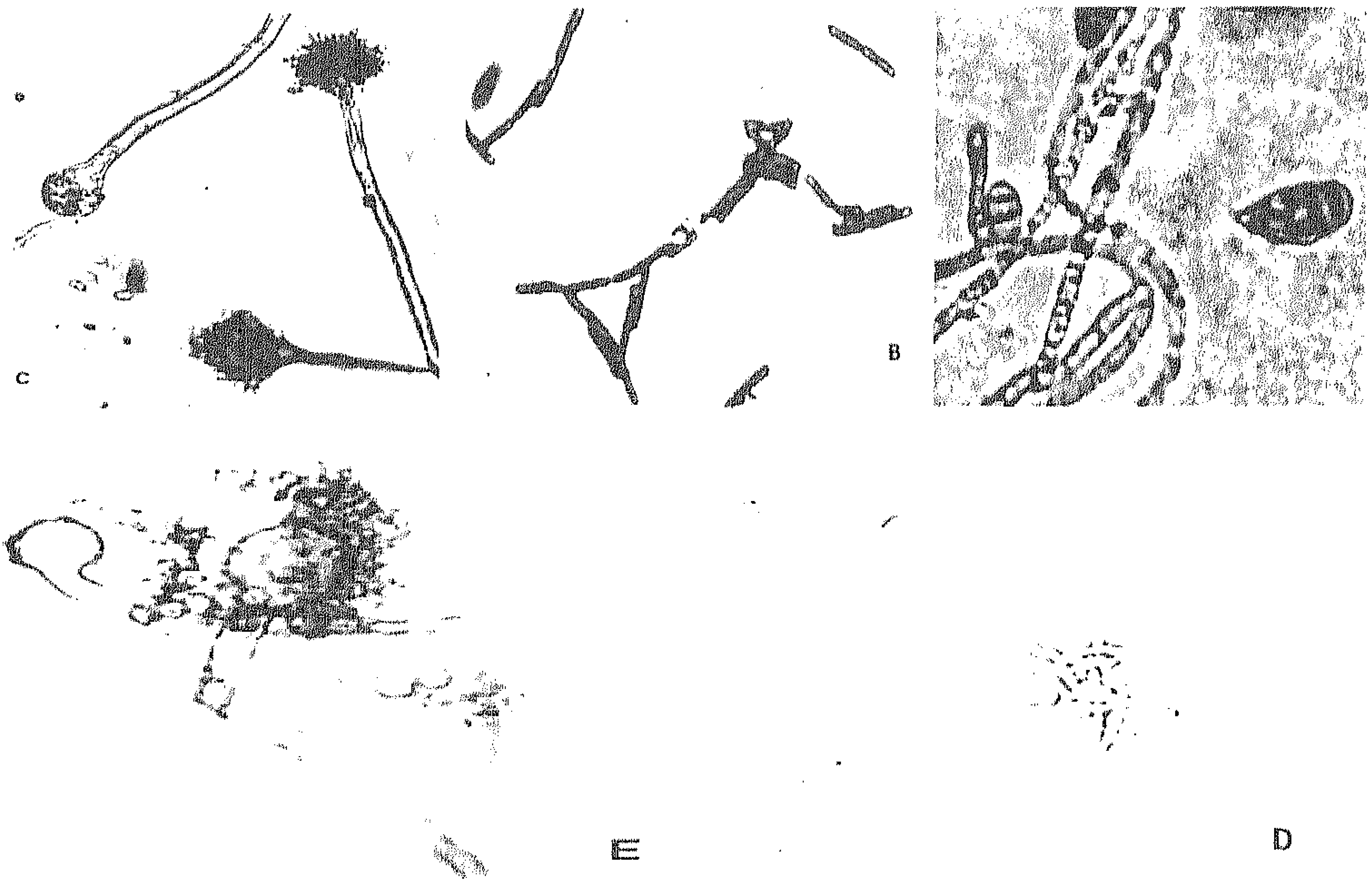
كذلك إعطاء أرضية بلون مخالف عن الطبيعة ومن الصعوبات التي واجهت الباحث عدم وجود أى تسجيل للسقف ولمراحل الترميم التي تمت كذلك مكونات المعجون في الترميم الخاطيء.



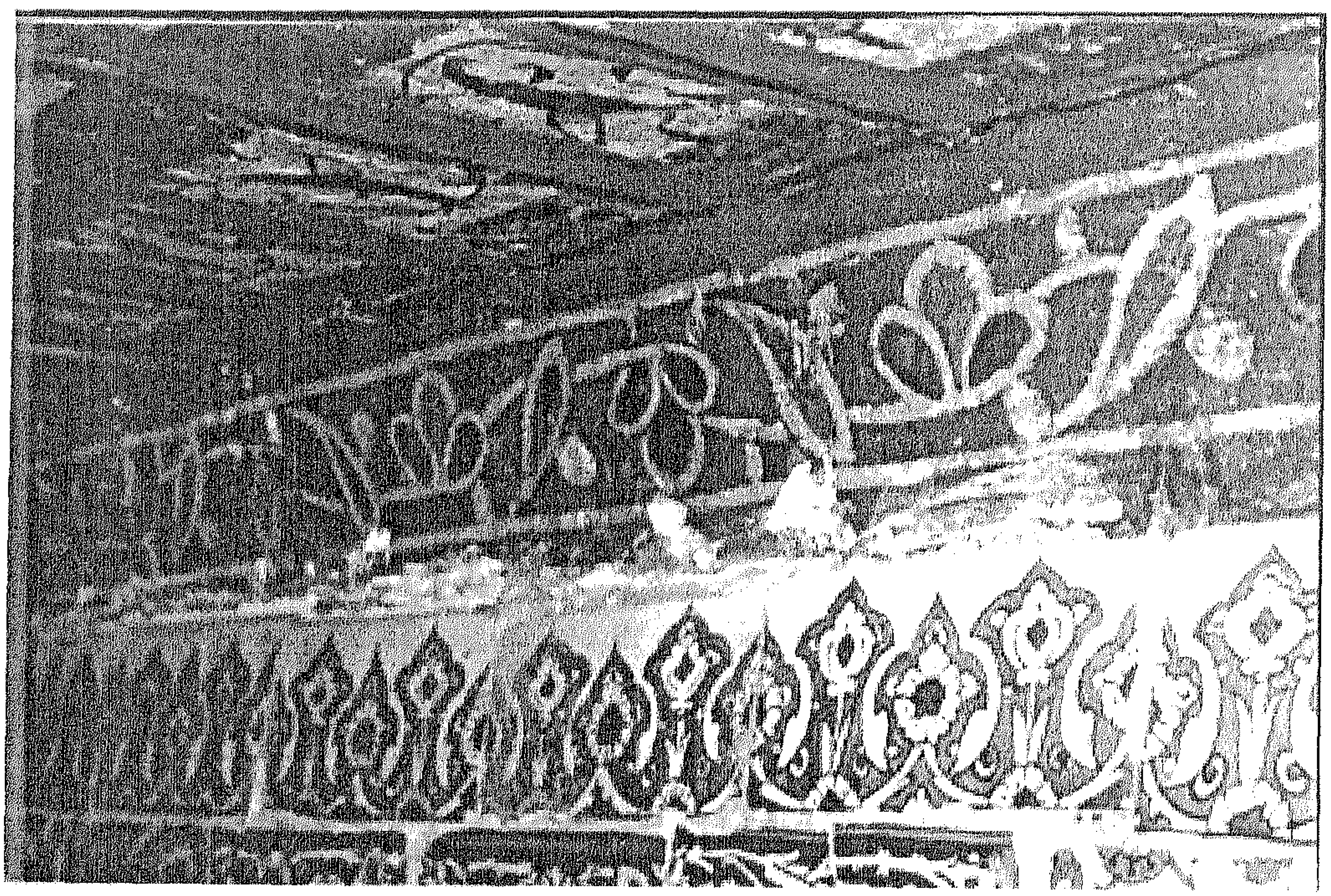
صورة رقم (٩٠) منظر عام للسقف قبل الترميم يوضح مظاهر التلف.



صورة رقم (٩١) توضح ظهور الألوان بلون غامق نتيجة تسرب المياه إلى السقف.



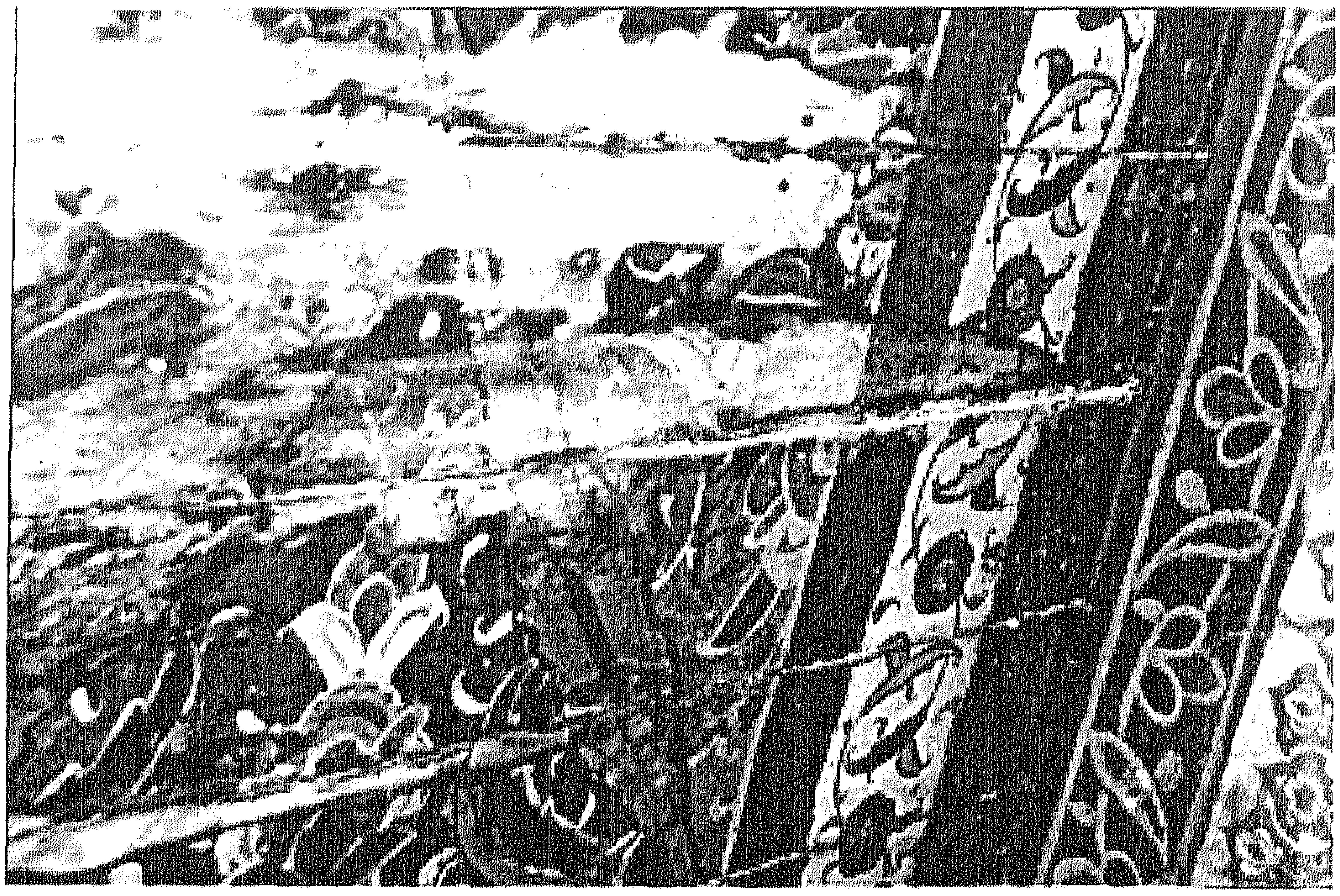
صورة رقم (٩٢) Alternaria (A)– (B)- Streptobacilli- (C) flavus. Asp
Achrynomium (D)- (E)Asp.niger.



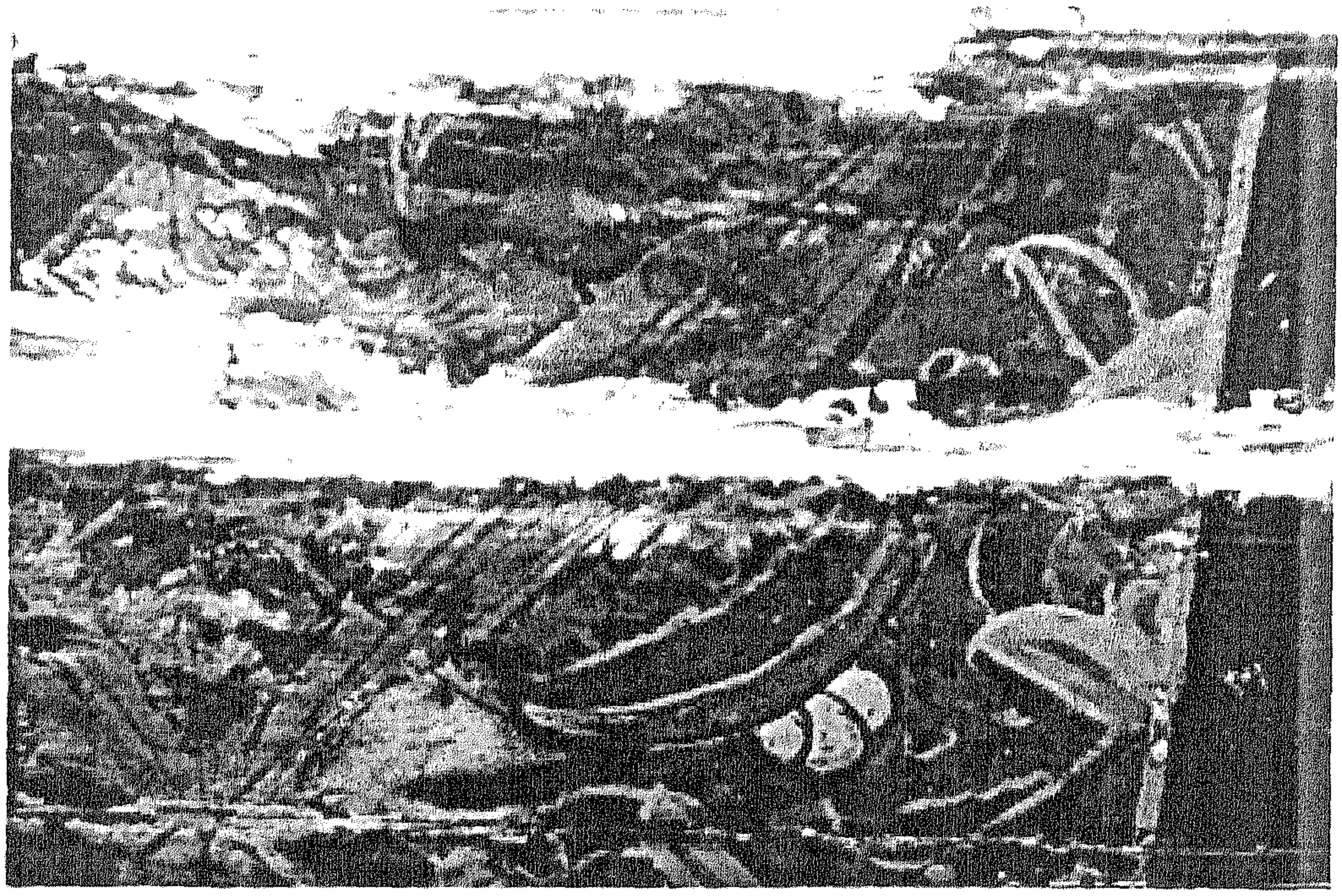
صورة رقم (٩٣) توضح الجبس الذي يغطي الألوان الذي أستخدم عند تثبيت البلاطات القيشاني اسفل السقف.



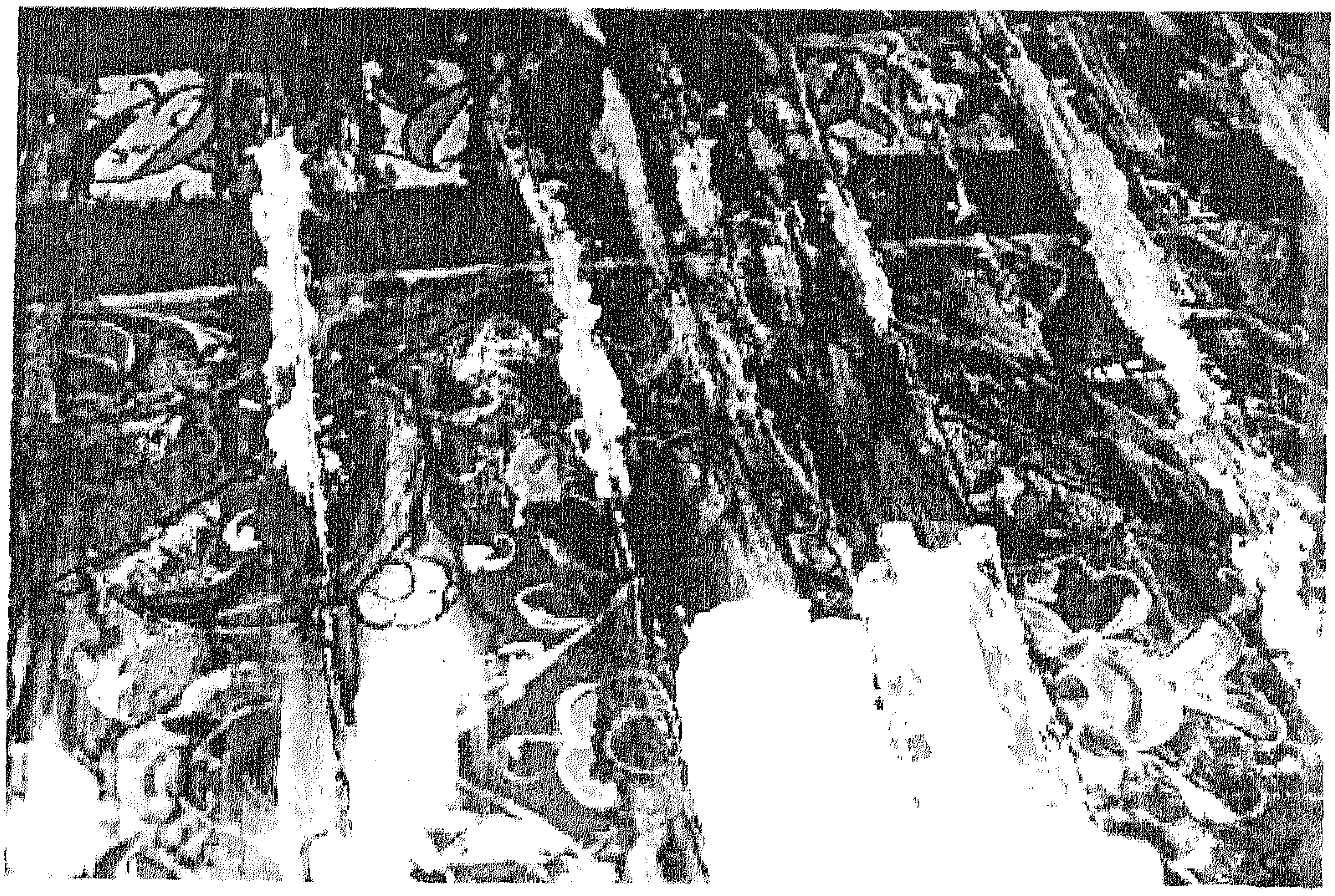
صورة رقم (٩٤) توضح العنكبوت والأتربة التي تغطي الألوان.



صورة رقم (٩٥) توضح الفواصل بين الألواح واختفاء وبهتان أجزاء كبيرة من الألوان.



صورة رقم (٩٦) توضح الترميم الخاطئ الذي تم في مراحل سابقة (معجون).



صورة رقم (٩٧) توضح الترميم الخاطئ الذي تم في مراحل سابقة (معجون).

الفصل الخامس

التجارب والاختبارات المعملية لمواد التقوية والترميم المقترح

أ - إعداد نماذج لأجراء التجارب المعملية عليها

ب - مواد التقوية المختارة

ج - النتائج

أ-إعداد نماذج لإجراء التجارب المعلميه عليها

إن قرار البدء في عملية الترميم والصيانة في المنشآت الأثرية يرتبط بمجموعة من القواعد الفنية والعملية والتاريخية يتم من خلالها حفظ الآثار والكشف عن أصالتها وقيمتها التاريخية ويكون قرار الترميم مبنياً على أساس محاولة إيقاف عمليات التلف في الأثر نتيجة العوامل الخارجية والحفاظ على المعلومات الخاصة بالأثر التي قد تستخدم مستقبلا(١) كذلك فانه يجب أن يكون الترميم مسبوقاً ومتبوعاً بالدراسات الأثرية والتاريخية كما يجب تحديد الطرق العملية الحديثة في ترميم الآثار وإثبات كفاءتها من خلال الأبحاث العملية.

من أجل ما سبق فقد تم القيام بإعداد نماذج مشابه للأثر موضوع الدراسة من أجل معرفة أنسب طرق التقوية التي يمكن أن نطبقها على الأثر وذلك بعد تحديد نوعية الأخشاب المستخدمة وتركيب الألوان بإجراء مجموعة من التحاليل بواسطة حيود الأشعة السينية والتحاليل بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني المزود بوحدة (EDAX) كذلك فحص مكونات الألوان بالتحاليل الكيميائية وقد أجريت نفس التحاليل السابقة على أرضية التصوير للتعرف على مكوناتها أما بالنسبة للوسيط المستخدم في التلوين وفى أرضية التحضير فقد أجريت له التحاليل بواسطة الأشعة تحت الحمراءI-R للتعرف عليها مع مقارنتها بعينات قياسية للوسائط.

كل هذه التحاليل قد تم الاستفادة من نتائجها في إعداد نماذج مشابه للأثر بنفس الخامات المستخدمة وبنفس طريقة التحضير من أجل إجراء مجموعة من التجارب والفحوصات للحصول على أفضل المواد المقوية التي يمكن أن تستخدم في تقوية الأثر وكانت هذه الخطوات على النحو التالي:

أ-تم إعداد الأخشاب المتشابه للأخشاب الموجودة في الأثر وهى من نوعية الأخشاب الصنوبرية والمعروفة باسم الخشب العزيزى وهو يعتبر من أفضل أنواع الأخشاب الصنوبرية من حيث الشكل الجميل ولونه الأصفر المائل للإحمرار ومن مميزات هذا الخشب أن له رائحة عطرية كما أنه من الأخشاب التي يمكن الرسم عليها مباشرة بدون أرضية تحضير أو بأرضية تحضير كذلك فإن هذه النوعية من الأخشاب قابلة للصقل وقد تم إحضار قطع من الخشب العزيزى القديمة التي كانت مستخدمة في القصور وعندما تم هدمها بيعت أخشابها التي كانت مسقفة بها وقد أستخدمت هذه الأخشاب في عمل النماذج المعدة لإجراء التجارب عليها في المعمل وقد تم تنظيف هذه الأخشاب جيداً وذلك عن طريق إزالة الطبقة السطحية من عليها عن طريق مسحها على الماكينة المخصصة لذلك لإزالة الطبقة السطحية المتراكم عليها الإتساخات بفعل عوامل التجوية ثم تقطيع هذه القطع على المنشار الكهربائي وتجهيزها في صورة

1- Florian, M. L .E; "Scope and history of archaeological wood"; in Rowell; R. M. Barbour, j, Arcchaeological wood; properties; chemistry and preservation; American chemical society; Washington. D. C; 1990; p.19-20.

ألواح ١٥سمx٦٠سم وقد وضع كل ثلاثة ألواح بجوار بعضهما لتصبح بذلك مساحة النموذج المعد لإعداد التجارب عليه هو ٤٥سمx٦٠سم (صورة رقم٩٨) وقد تم ربط هذه الألواح من الخلف بقطعتين من نفس نوع الخشب العزيزى طول كلاً منهما ٤٥سم وذلك عن طريق مسامير صلب لا تصدأ وذلك بعد عزلها بالبارالويد B72 (صورة رقم٩٩).

ب-بعد إعداد النماذج المجهزة لإجراء التجارب عليها بربط الأخشاب مع بعضها يتم تهذيب السطح العلوي بواسطة صنفرة وذلك إذا كان هناك أجزاء من الألواح غير متساوية خاصة في المنطقة الفاصلة بين الألواح أما إذا كانت النماذج متساوية فيفضل عدم صنفرتها لأن تنعيم السطح أكثر من اللازم يجعله أملس ويساعد على عدم تماسك سطح الخشب العلوي المعد لإستقبال طبقة التحضير.

ج-يتم تعقيم الأخشاب في السطح العلوي والسفلي بمادة الثيمول المذاب في الكحول ٣%وذالك لتلافى أي إصابات حشرية في الحامل الخشبي المعد لاستقبال أرضية التحضير.

د-يتم دهان السطح العلوي بمحلول غراء الجيلاتين المخفف ٣% لربط الألياف وتماسكها على السطح على أن يراعى عدم تكرار الدهان حتى لايتم صقل السطح ويصبح أملس ممـا يساعد على عدم الترابط بين السطح العلوي للخشب ومادة أرضية التحضير.

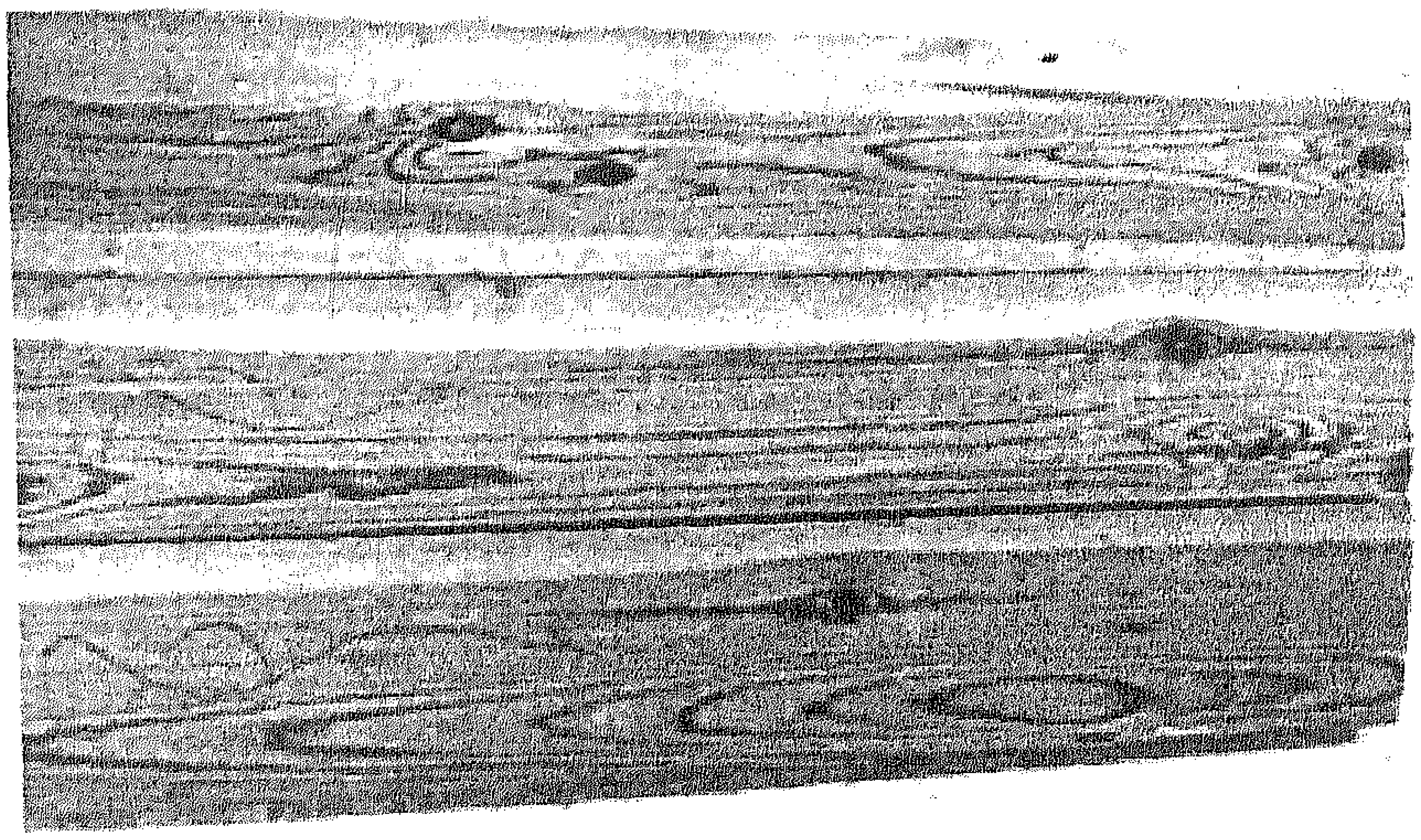
هـ- يتم تجهيز مادة المعجون الخاص بأرضية التحضير بمكونات الجبس والزنك والسبيداج بنسبة ٣:١:١ ثم يجهز محلول غراء الجيلاتين بنسبة تركيز ٥% ويتم إضافته إلى المواد السابقة ويتم مزجهما جيداً ويضاف محلول الغراء حتى نصل إلى القوام المناسب للمعجون.

و- يتم فرد طبقة سطحية من مادة المعجون وذلك عن طريق عمل طبقة طولية على السطح بواسطة سكين معجون وهى تحتاج إلى نوع من الخبرة لإعطاء طبقة متجانسة ومتساوية ليس بها أجزاء مرتفعة وأجزاء منخفضة مما يترتب عليه عدم ظهور طبقة الألوان بالصورة اللائقة تترك هذه الطبقة لتجف جيداً لمدة أسبوع لضمان الجفاف التام.

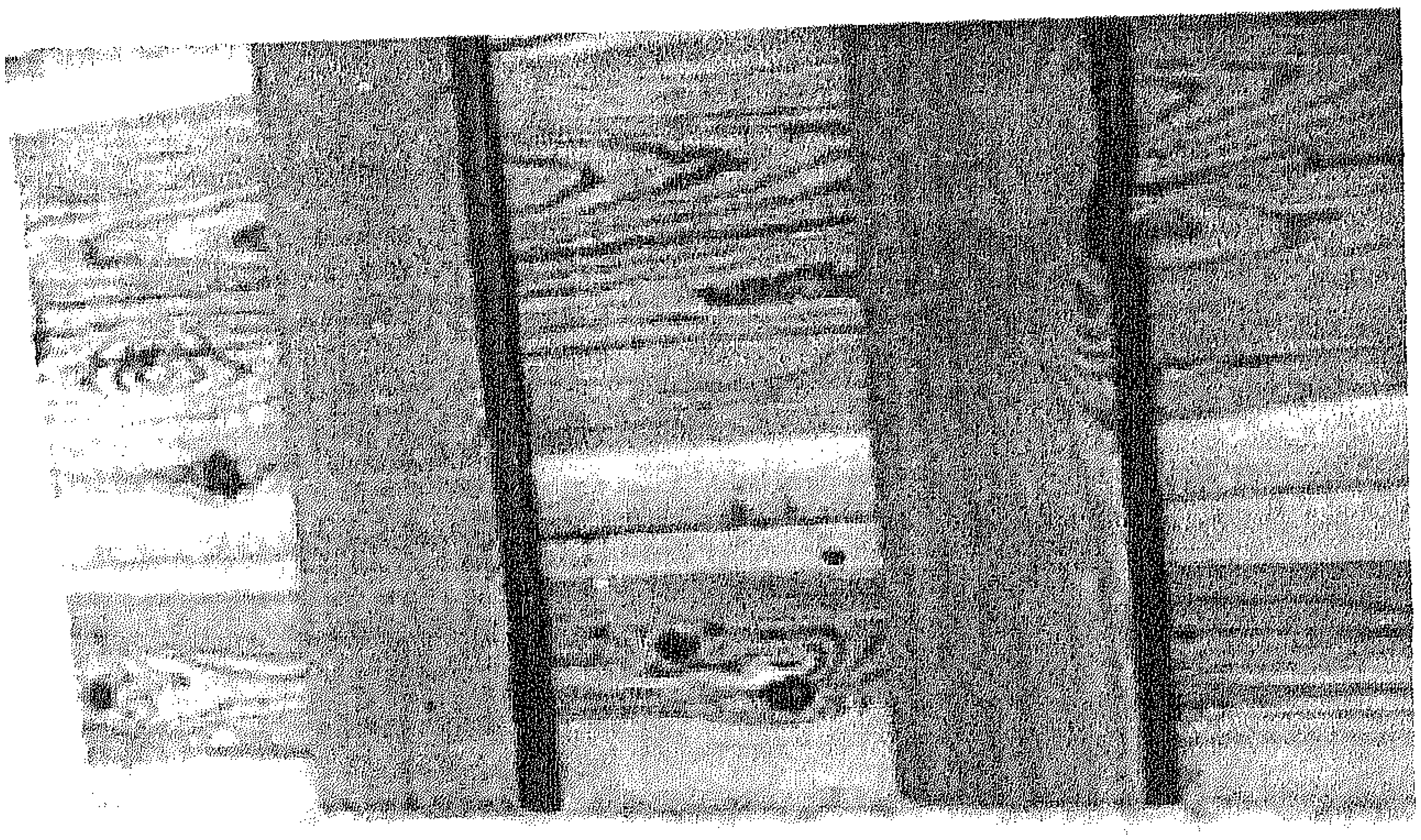
ز- بعد التأكد من تمام الجفاف لمادة المعجون يتم صنفرتها بصنفرة خشابي ناعمة وذلك لإزالة الأجزاء الزائدة وتسوية السطح جيداً.

ح- يتم تكرار عمل طبقة معجون ثانية بنفس المكونات السابقة ولكن في هذه المرة يتم فرد طبقة المعجون عرضياً بحيث تكون عكس الطبقة الأولى لضمان التجانس ولسد المسام الموجودة والتسوية بعد ذلك تترك لتجف ولكن هذه المرة لمدة أسبوعين لتهيئة هذه الطبقة لإستقبال طبقة الألوان (صورة رقم ١٠٠).

ط- تم عمل أرضية ملونة للوحة وذلك عن طريق نقع الجيلاتين في حمام دافئ بنسبة ٣% ثم يتم مزجها مع اللون الناعم (بودرة) وتركه لمدة عشرة أيام للتأكد من تشبيع ذرات اللون مع الوسيط من أجل ضمان أكبر قوة تغطية ممكنة.

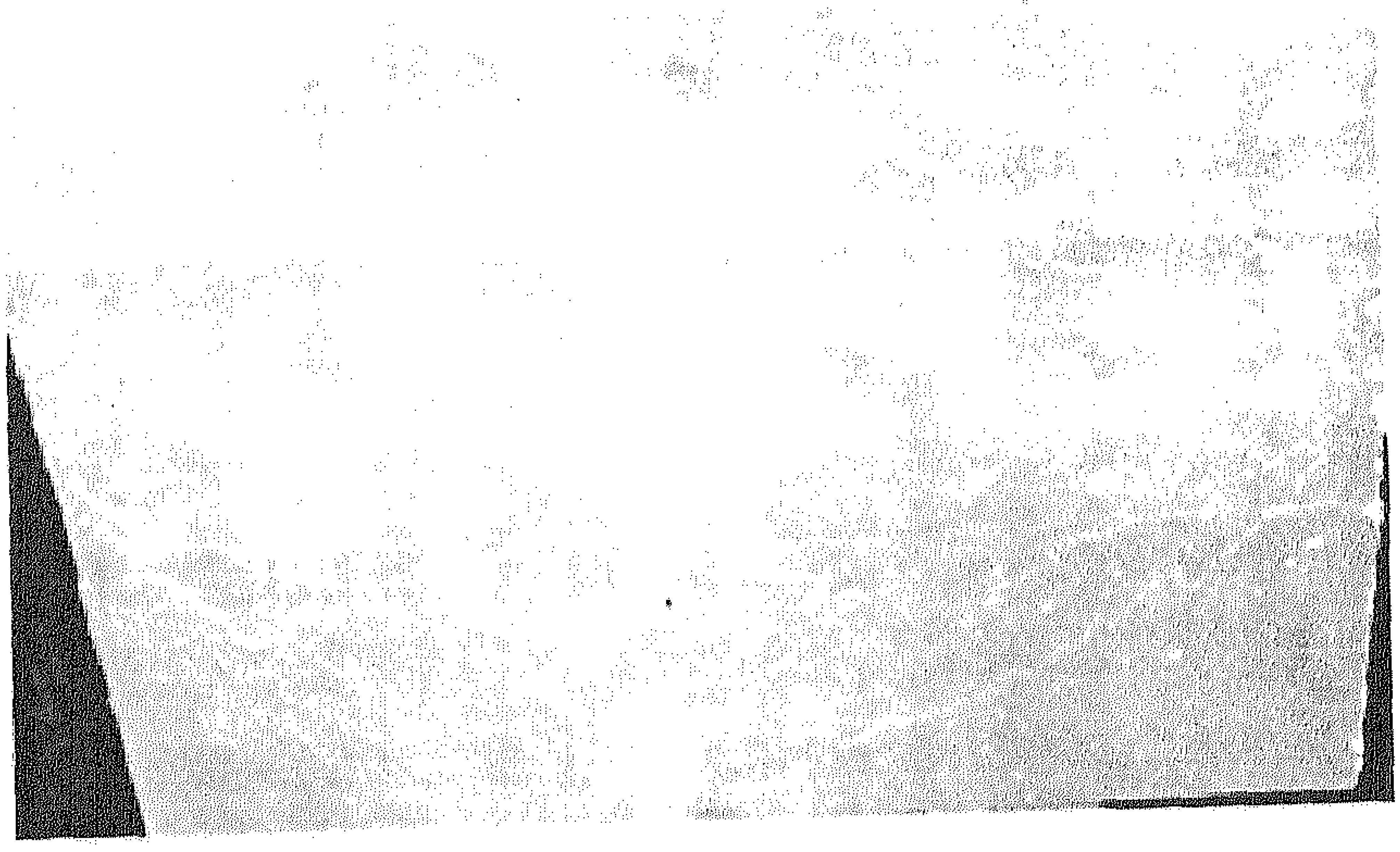


صورة رقم (٩٨) وجه الخشب المعد لإجراء التجارب المعملية علية (خشب عزيزي).



صورة رقم (٩٩) ظهر الخشب بعد وضع سدابتين كدعامة لهم (خشب عزيزي).

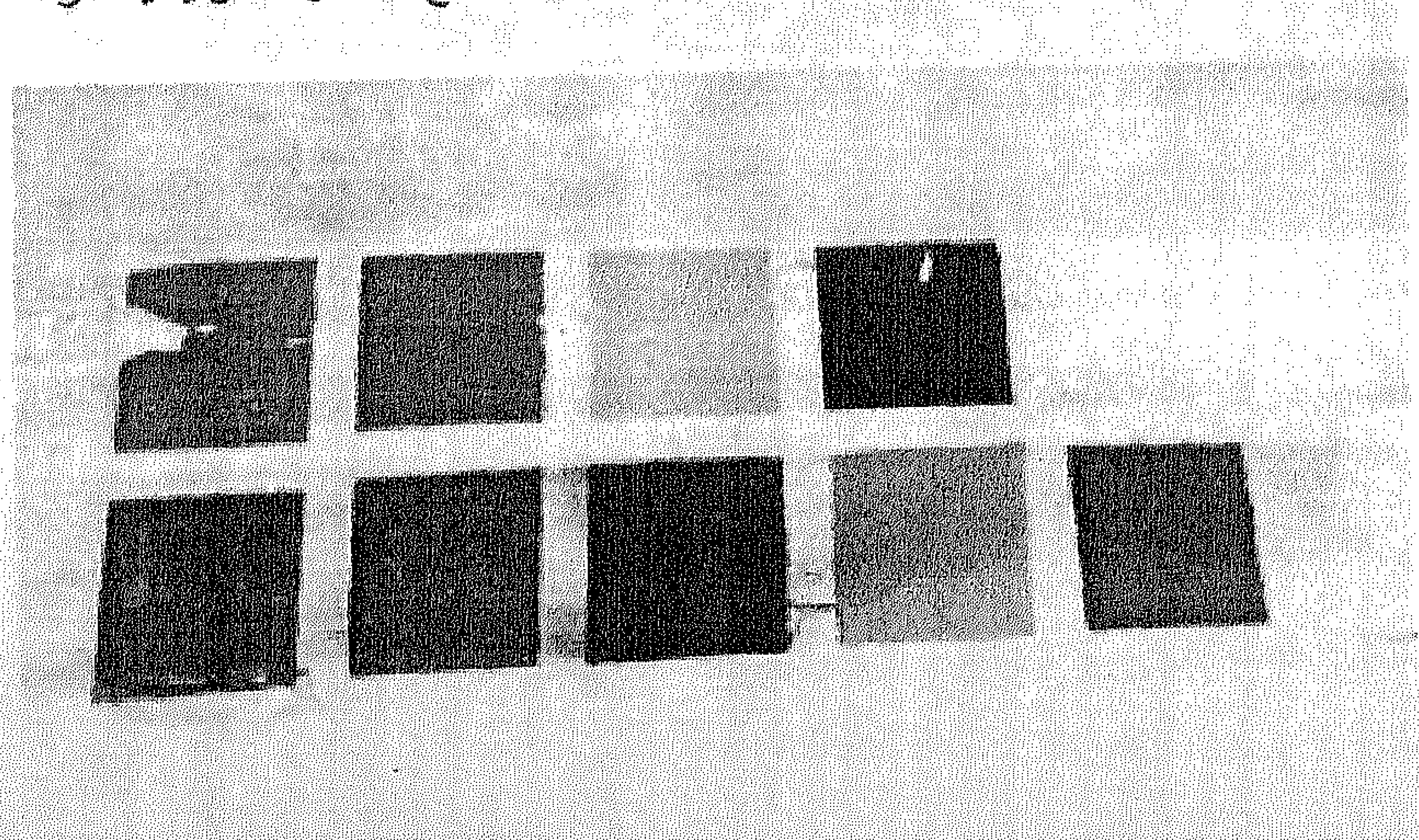
صورة رقم (١٠٠) اللوحة بعد تجهيزها بوضع أرضية التصوير عليها.



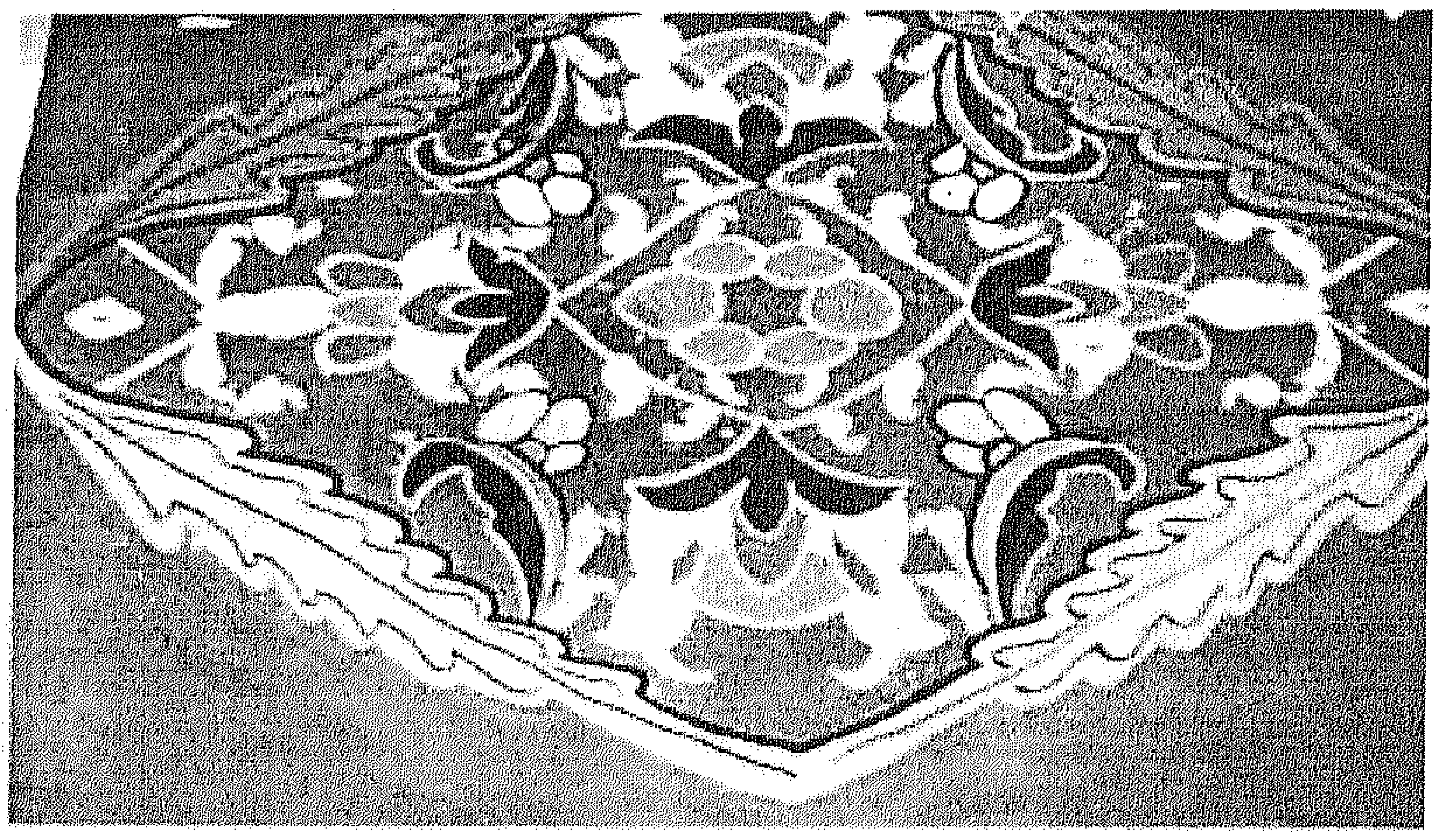
صورة رقم (١٠١) اللوحة بعد طبع الخطوط الرئيسية للرسم.



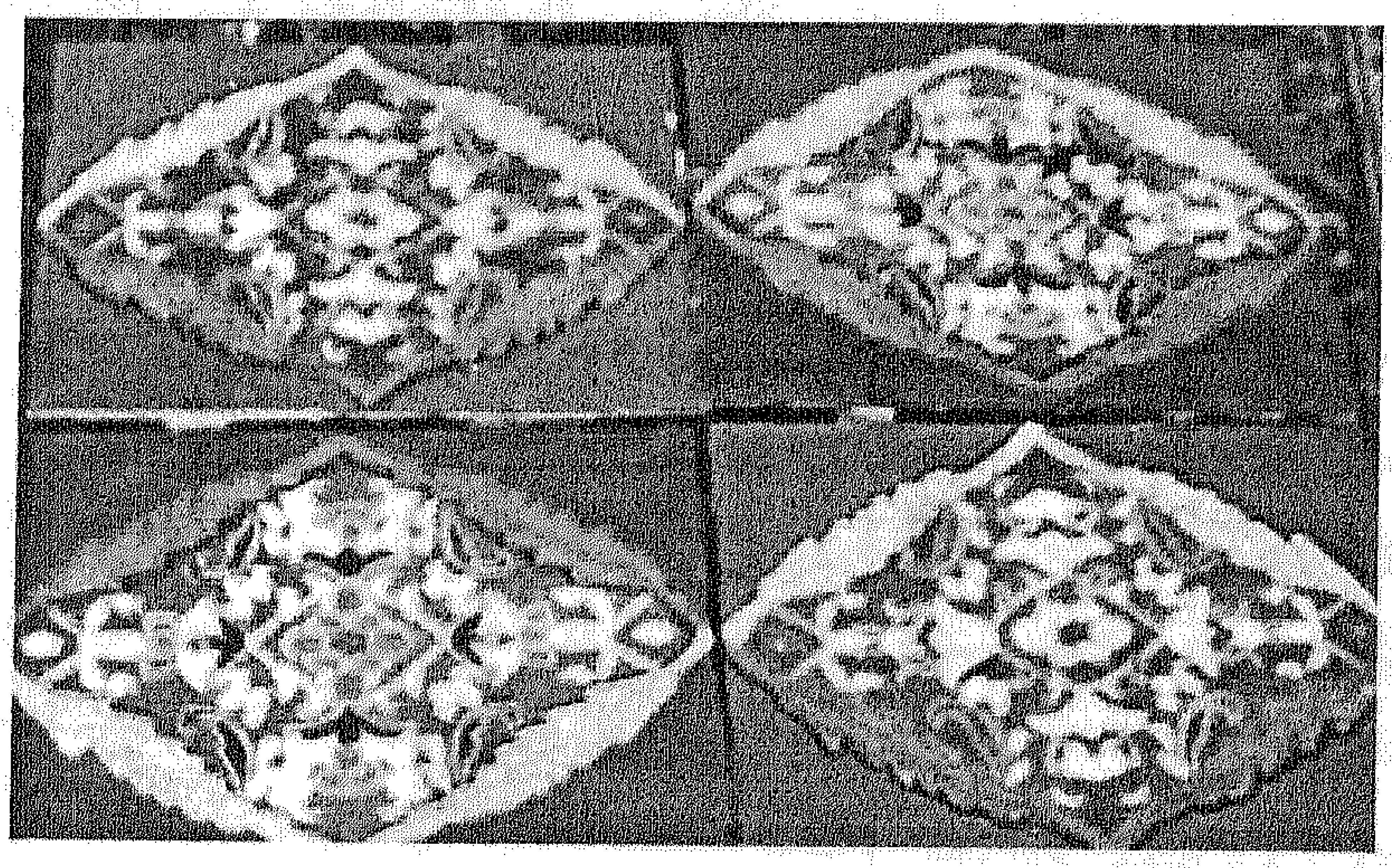
صورة رقم (١٠٢) اللوحة بعد عمل خلفية التصوير وطبع الخطوط الرئيسية مرة أخري.



صورة رقم (١٠٣) توضح تجارب تحضير الألوان الموجودة في الأثر.



صورة رقم (١٠٤) توضح اللوحة بعد تنفيذ الرسم بالألوان.



صورة رقم (١٠٥) توضح مجموعة من اللوحات بعد إتمام عملية الرسم.

ى- تم تجهيز الرسم وذلك بنقل الوحدة الزخرفية الموجودة بالأثر ومحاولة ضبط أبعادها بما يتلائم وحجم اللوحة المعدة لإجراء التجارب عليها في المعمل وذلك على ورق كلك وبعد عمل الرسم وضبطه يتم عمل (تبغيش) ثقوب بواسطة إبرة على الخطوط الخارجية للرسم وذلك في مسافات متساوية تقريباً وبعد الإنتهاء يتم صنفرتها بصنفرة ناعمة من الظهر وذلك لإزالة الأجزاء البارزة بعد عمل الثقوب وتفتيح الثقوب.

ك- بعد عمل أرضية التصوير السابق ذكرها (تم عمل نوعين من أرضية التصوير باللون الأزرق واللون البني طبقاً لما هو موجود بالأثر محل الدراسة) والتأكد من جفاف الأرضية يتم وضع الرسم الذي تم إعداده في الخطوة السابقة على اللوحة وطبعة على أرضية التصوير بواسطة لفافة من القماش موضوع بها بودرة بيضاء من أكسيد الزنك (صورة رقم ١٠١،١٠٢)

ل-يتم تجهيز الألوان التي سيتم إستخدامها في التلوين والممزوجة مع الوسيط جيداً وعمل لوحة الألوان التي سيتم التنفيذ بها وهى ألوان من أكاسيد طبيعية والتي توصلنا إلى تركيبها في التحاليل السابق ذكرها (صورة رقم ١٠٣).

م-يتم تنفيذ التلوين على اللوحة بالألوان المعدة والمجهزة في الخطوط السابقة وذلك بواسطة فرش ناعمة وبأحجام مختلفة لتساعد على التنفيذ (صورة رقم ١٠٤،١٠٥) وتترك اللوحات التي تم تلوينها لتجف لمدة حوالي شهر للتأكد من تمام الجفاف.

ن-يتم إجراء تجارب التقوية بمقويات مختلفة على اللوحات المعدة على الخطوات السابقة وذلك بتقسيم كل لوحة إلى أربعة أجزاء جزئين تم علاجهم بمواد التقوية وجزئين لم يتم علاجهم للمقارنة وكانت مواد التقوية المستخدمة هي.

ب-عملية التقوية Consolidation

تعتبر عملية التقوية من العمليات الهامة في مراحل علاج الأسقف الخشبية الملونة لما يتعرض له من تلف وتهدف عملية التقوية إلى تدعيم وإعادة طبقة الألوان الضعيفة والمفتتة أو المنفصلة عن حامل التصوير وكذلك حماية طبقة الألوان والتي قد تتعرض للتقشر في صورة قشور لونية Paint flakes سهلة الإنفصال لذلك يجب إختيار نوعية المادة المقوية المستخدمة بعناية فائقة بحيث تتلائم مع طبيعة مكونات الأسقف الخشبية الملونة وتحقق التماسك المطلوب أو خاصية طرد الماء (وذلك إذا تطلب الأمر هذا خاصة في حالة طبقات الألوان في الأسقف الخشبية المشبعة بالماء نتيجة لسقوط الأمطار على السقف وتشبع طبقات الأسقف المزخرفة بها) ويجب أن ألا ينتج عن مواد التقوية أي مواد ضارة بالأثر وكذلك ألا تقوم بسد المسام بشكل يعوق حركة تبخر الماء خلال المسام وتعوق عملية بخار الماء مما يأتي بشكل عكسي لعملية التقوية وتشمل عادة عملية التقوية للأسقف الخشبية ما يلي:

١-تثبيت القشور اللونية.

٢-حقن طبقات التحضير (المعجون).

٣-تقوية الحامل الخشبي.

٤-عزل وتقوية سطح الألوان.

وقد تناولت الدراسة بعض المواد المقوية المستخدمة في مجال علاج وصيانة الأسقف الخشبية الملونة ودراسة مدى تأثيرها وفاعليتها في العلاج وأهم هذه المواد التي تم تجربتها هي:

١- مادة Silo.111

٢- مادة Estel.1000

٣- مادة البر يمال A.C.61

٤- البارالويد B.82

٥- البارالويد B.72

٦ - البارالويد B.44

٧- البولي فينيل اسيتات. P.V.A

وقد طبقت هذه المواد على نماذج متشابه للنموذج الأثرى وذلك في المعمل من أجل إجراء عملية تجوية لمعرفة تأثر هذه المواد بالأجواء الطبيعية في مصر.

١- مادة Silo.111

من منتجات شركة C.T.S الإيطالية (١) من خصائص هذه المادة أنها سائلة شفافة وعديمة اللون وتتميز بقدرتها على التغلغل إلى عمق مناسب داخل المواد المراد علاجها كما أنها تحمى المادة المعالجة من تأثير الرطوبة ولها درجة نفاذية عالية لبخار الماء مما يسمح بتنفس المادة المعالجة كما أنها تحمى المادة المعالجة من الإتساخات والأتربة على السطح ولا تكون فيلم سطحي كذلك طبقاً لما ذكرته الشركة المنتجة فان هذه المادة تتميز بالثبات ولا تتغير بعد الإستخدام كذلك فقد وضعت الشركة أهم خصائص المادة الفيزيائية وهى:

الذوبانية١٠٠%، الكثافة ٠,٩٠ كم/لتر، اللزوجة عند ٢٠م، ٣,٨ cps،أما الاسم الكيميائي للمادة هو السيلوكسان العضوي organosilocsane oligomeri

وتتم عملية التقوية وتكوين الروابط داخل المادة المعالجة طبقاً للمعادلات الآتية:

$$Si\text{-}OR + H_2 \longrightarrow SiOH + ROH$$

$$SiO\text{-}R + SiOH \longrightarrow SiOSi + ROH$$

$$SiOH + SiOH \longrightarrow SiOSi + H_2O$$

1- C.T.S; S.R.T; prodotli Atrezzature .E.Impianti of servizio del Restauro;via del commercio 36-00154.Roma ,Italia.

وتعمل الشركة على إضافة مادة التكسوفين وهو إحدى المبيدات الحشرية لإعطاء حماية للمـــادة المراد تقويتها وقد تم إستخدام هذه المادة مباشرةً على النماذج المعدة لذلك.

٢- مادة Estel 1000

وهى إحدى منتجات شركة C.T.S(١)الإيطالية وهى شفافة عديمة اللون وهى مادة مانعة للماء Hydrophobic Material ذات درجة لزوجة عند درجة حـــرارة ٢٠مْ، ٤,٩ cps قابلـــة للذوبان في الكحول الأبيض وتحتاج حوالي أربع أسابيع لإستكمال تفاعلها لتقوية المواد المطبقة عليها في رطوبة نسبية ٤٠ -٥٠ % وتتكون المادة من إسترات الايثيـــل لحمـــض السيليســـيل RN SI(OET)4 وهى مناسبة للإستخدام عند ١٠-٢٥مْ وقد أستخدمت المادة مباشـــرةً علـــى سطح النموذج.

٣- مادة Primal Ac.6l E

وهو المحلول المائي للبارالويد وهو عبارة عن بوليمر الاكريلك والذي يتميز بتركيب البوليمر في المحلول ليصبح في صورة مستحلب ويحتوى على البوليمر بنسبة ٤٦-٤٨% والماء بنسبة ٥٢-٥٤% ويحتوى على رواسب المونمر اقل من ٠,١ %.

ويتميز البريمال Ac 6l بان مظهره أبيض مائل إلى الزرقة سائل يتميز برائحة الاكريلات وقيمة PH ٩,٥ : ١٠ ودرجة لزوجة ٥٠ cps كحد أقصى وكثافة١-١,٢ حجم/سم٣ ودرجة التجمد صفر مْ إلى ٣٢ درجة مْ وقابل للذوبان في الماء والتخفيف بالماء وقد تم استخدامها بتركيز حوالي ٥% على النموذج المعد لإعداد التجارب عليه.

٤- البارالويد Paraloid B82

وينتج البارالويد ب٨٢ في صورة بللورات وهو أحد مركبات الاكريلك حيث يتكون من الايثيـــل ميثاكريلات (EMA 70) والميثيل اكريلات (MA 30) وهو أحـــد منتجـــات شـــركه C.T.S الإيطالية (١) وينتج في صورة بللورات صلبة شفافة وثبت من خلال التجارب التـــي أجرتهـــا الشركة أنه لا توجد أي آثار جانبية على أي من المواد التي طبق عليها كذلك فانه ثابت وملائم لجميع الأجواء . كما تنصح الشركة أيضاً بإذابته في الطولوين $C_6H_5cH_3$ والبارالويـــد B82 يتشابه في تركيبه الكيميائي مع تركيب البارالويد B72 كأحد مركبات الاكريلك حيث يتكون من:

$$CH_2{=}\overset{\displaystyle CH_3\ \ }{\overset{|}{C}}{-}COOC_2H_5$$ Ethyl methacrylate

$$CH_2{=}\ CH{-}COOCH_3$$ Methyl acrylate

1-c.t.s. op. cit

وقد تم تحضيره للإستخدام في صورة محلول بدرجة تركيز ٣% مذابا في الترای كلور إيثيلين.

٥-البارالويد Paraloid B72

يتشابه في تركيبه مع البارالويد ب٨٢ إلا أنه قد حظي بإهتمام العديد من الباحثين نظراً لما يتمتع به من خواص جيدة في التقوية. فقد ذكر(Feller١٩٧٨)(١)أن B72 لا يتأثر ولا يفقد خواصه في الجو العادي بعد الإستخدام أما(Piponnier١٩٨٩) (٢) فقد أوضح أنه في حالـــة إحتـــواء الخشب على زخارف متعددة الألوان فانه يمكن استخدام Paraloid B72 المذاب في الأســيتون لاعادة تثبيت الألوان كذالك فقد ذكرت (منى ١٩٩٣) (٣) أن مادة البارالويد ب٧٢ اســتخدمت بنجاح في الربط بين الألوان وطبقة الشيد وذكرت أن التركيز المناسب للمادة ٢,٥ إلى ٣% مذاباً في الترای كلور إيثيلين كذلك فقد أشار (Toshi katsu ١٩٩٤) (٤)إلى أن إستخدام البارالويــد ب ٧٢ بنسبة تركيز ٥% في الطولوين في تقوية الأسقف الخشبية الملونة في اليابان بعد تنظيفها أتت بنتائج جيدة كذلك فقد استخدم (Dawn ١٩٩٨)(٥) البارالويد ب٧٢ في التقويــة وكطبقــة عازلة للأخشاب الملونة بعد أن وجد من خلال التجارب أنه مناسب للربط بــين طبقــة اللــون والخشب كما أنه ملائم لجميع الأجواء كذلك فقد ذكر "(Brus ١٩٩٦م) انه يمكن استخدام خليط من البارالويد والايثيل سيليكات في التقوية وأعطى نتائج جيدة (٦) وقد استخدم البارالويد ب٧٢ في تقوية العينات المعدة للتجارب بتركيز ٣%مذاب في ترای كلورو إيثيلين.

1-Feller, R. L; "Stander in the evaluation of thermoplastic resins" ICOM; vol.16; No.4; 1978.

2-Piponnier. D; "La conservation-restauration des bois polychromes" In statute francais de Doma, Domas; 1989.

٣- منى فؤاد على؛ "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوى الأسرة ٢٦ تطبيقا على إحــدى المقابر المختارة "؛ رسالة دكتوراه، قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ (١٩٩٣م).

4-Toshikatsu, N;"Conservation of wooden panels used as ornamental members of Roof Decoration, in science for conservation N.33, 1994, pp-55-66

5- Dawn, w. m; "Paraloid B-72:in filing systems for wooden Artifacts"; in Icom-Ethnogrraphic conservation newsletter N.18;1998,pp.9-11 .

6- Brus, j; kotlik, p; "Consolidation of stone by mixture of alkoxysilan and acrylic polymer studies in conservation; N.41; pp109-119.

٦- مادة البارالويد Paraloid B44

وهو من المركبات الجديدة الشفافة عديمة اللون ويتميز بالثبات واللدونة المناسبة ولا يميل لونــه إلى الإصفرار وهو مقاوم للتغيرات التي تحدث في الظروف الخارجيــة ولا يتــأثر بالمــاء أو الأحماض أو القلويات أو الزيوت أو الدهون إلا أنه يكون طبقه رقيقة للحماية الســطحية نظــراً لخاصيته العالية في سرعة الانفصال عن المذيب وهو قابل للذوبان في البنزين أو إحدى مشتقاته ودرجة اللزوجة من ٦٠٠-١١٠٠ cps.

وهو يصلح للإستخدام كورنيش نظراً لمقاومته للتلــوين بالأصــباغ وكــذلك لخاصــية عــدم الاصفرار(١).

وقد أستخدم البارالويد ب٤٤ في تقوية العينات المعدة للتجارب بتركيز ٣% مذاب فــي تــراى كلورو إيثيلين.

٧- مادة البولي فينيل اسيتات P.V.A Poly Vinyl Acetate

وهو من المواد التي تستخدم أما كمستحلب وإما كمحلول قابل للذوبان في المذيبات العضوية مثل الطولوين والأسيتون والكحول الإيثيلي وخلات الاميل ولا يذوب في الماء ولكنه ينتفخ في الماء خاصة الأنواع المنخفضة اللزوجة منه ذو درجة ثبات عالية للضوء إلا أنه يحدث إصفرار فــي لونها إذا تعرضت لفترات طويلة للضوء (٢).

أما النوعية ذات درجة البلمر الصغيرة تعطى بعد جفافها طبقات رقيقة ذات قوة شد منخفضــة ودرجة مرونة عالية أما النوعيات ذات درجة التبلمر الكبيرة فإنها تعطى بعد جفافهــا طبقــات رقيقة ذات قوة شد كبيرة ودرجة مرونة منخفضة وكلما زادت بلمرتها كلما قــل ذوبانهــا فــي المذيبات العضوية ولا تذوب في الهيدروكربونات الاليفاتيه مثل الهكسان وتنتج الشركات أنواع مختلفة تختلف في درجة تبلمرها (٣) وقد أستخدم (P.V.A) المذاب في تــراى كلــوروإيثيلين بدرجة تركيز ٣%.

١- هدى عبد الحميد؛ " دراسة علمية لعلاج وصيانة الصور الجدارية داخل المتاحف تطبيقاً على بعض اللوحات الجدارية بالمتحف المصري"؛ رسالة دكتوراه؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ٢٠٠٤م؛ ص١١٦.

2- Horie. C. V;"Materials for conservation organic consolidants, adhesives and coatings"; London; 1987.

3-Torraca; "Solubility and solvent for conservation problems I cc Roma; 1988.

جدول رقم(٢) يوضح المواد المقوية ونسبة التركيز.

م	المادة المقوية	المذيب	نسبة التركيز
١ -	Silo 111	بدون مذيب	أستخدمت كما هي
٢-	Estel 1000	بدون مذيب	أستخدمت كما هى
٣-	Primal(Ac.61)	الماء	%٥
٤-	paraloid B82	تراى كلوروإيثيلن	%٣
٥-	Paraloid B72	تراى كلوروإيثيلن	%٣
٦-	Paraloid B44	تراى كلوروإيثيلن	%٣
٧-	poly vinyl Acetate	تراى كلوروإيثيلن	%٣

وكانت نتيجة تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور ستة أشهر

١- العينات التي تم تقويتها بمادة silo lll والذي أستخدم مباشرة بدون مذيب فلم يتغير المظهر الخارجي كذالك بالنسبة للتغير اللوني لم يحدث تغير ملحوظ بالمقارنة بالعينة القياسية (صـــورة رقم ١٠٦،١٠٧)

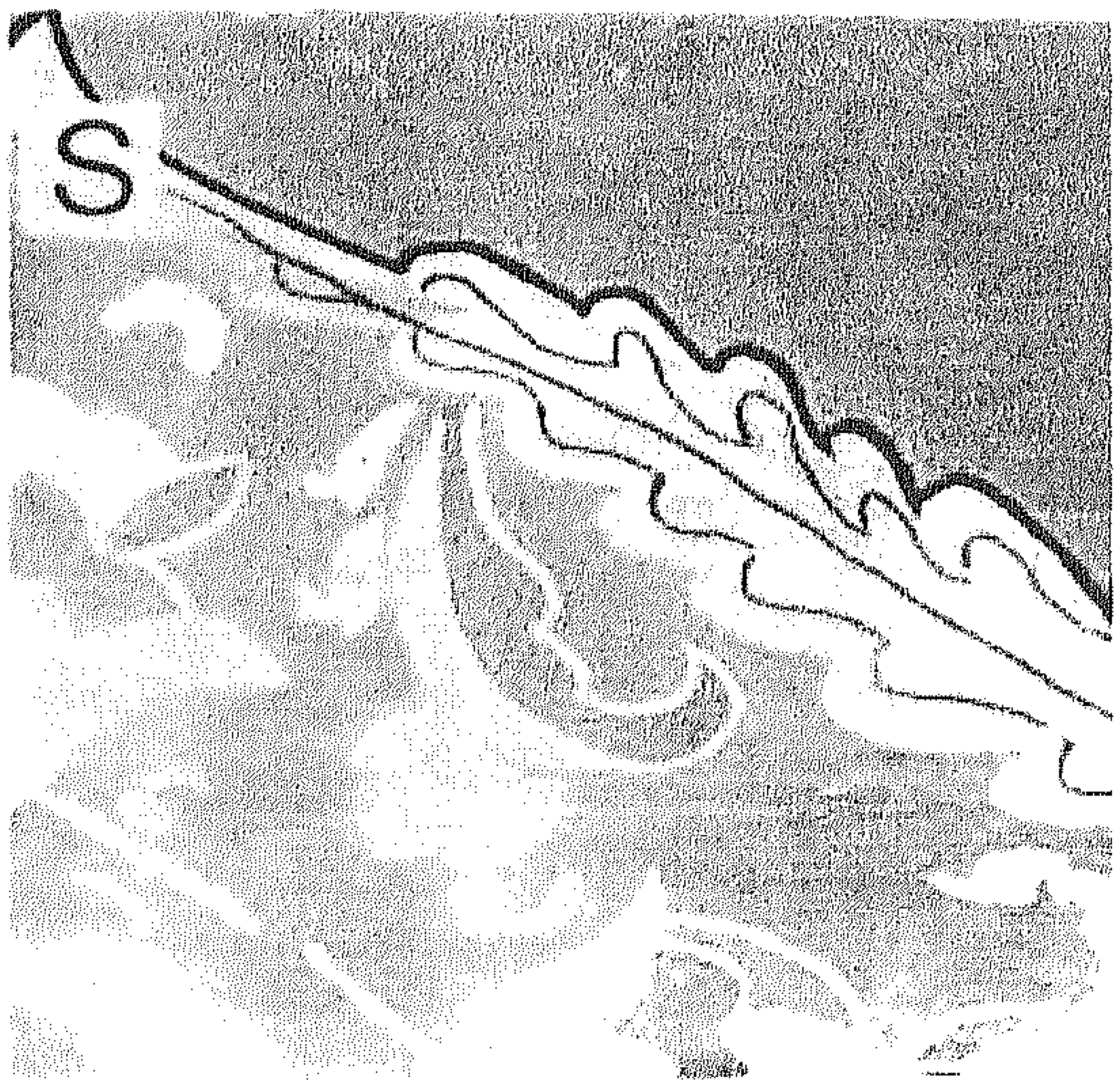
٢- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Estel 1000) والتي أستخدم فيها المـــذيب بـــدون وســـيط واستخدم مباشرة على العينة فقد حصل انفصال في طبقة الألوان خاصةً الأماكن الموجودة بـــين الألواح أما بالنسبة للون فلم يحدث تغير (صورة رقم ١٠٨).

٣- العينة التي تم تقويتها بواسطة(Primal Ac 61) استخدم فيها الماء وكانت بدرجة تركيـــز ٥% فلم يتغير المظهر الخارجي وحدث تغير طفيف في اللون وتحول إلى الغامق (صورة رقـــم ١٠٩).

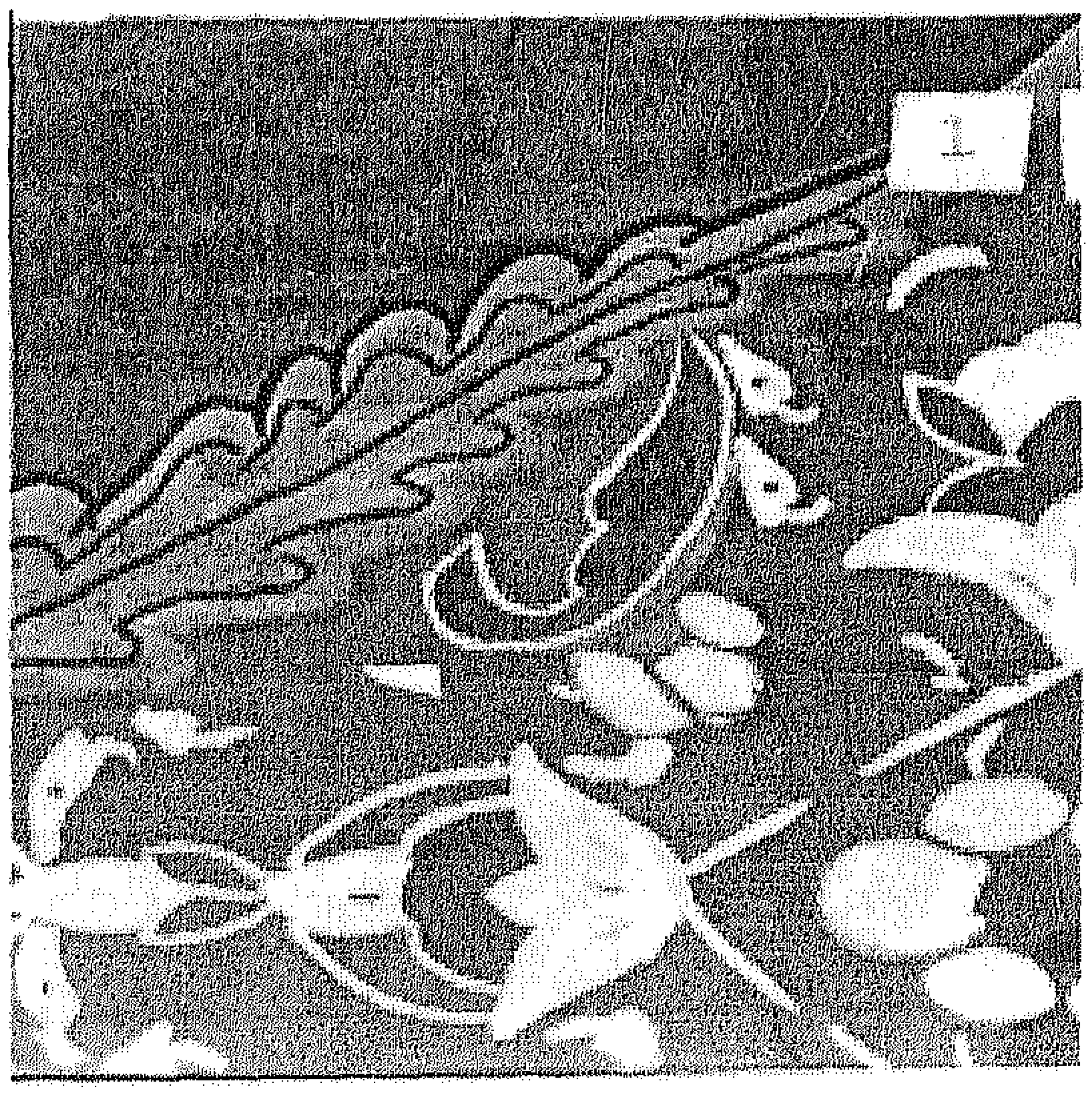
٤-العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B82) مذابة في التراى كلوروايثيلن بتركيز ٣% فلم يتغير المظهر الخارجي ولكن حدث تغير طفيف في اللون وتحول إلى اللون الغامق.(صورة رقم ١١٠).

٥- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B72) ومذابة في التراى كلوروايثيلن بتركيز ٣% فلم يتغير المظهر الخارجي ولكن حدث تغير طفيف في اللون إلى الدرجة الغامقة.(صورة رقم ١١١).

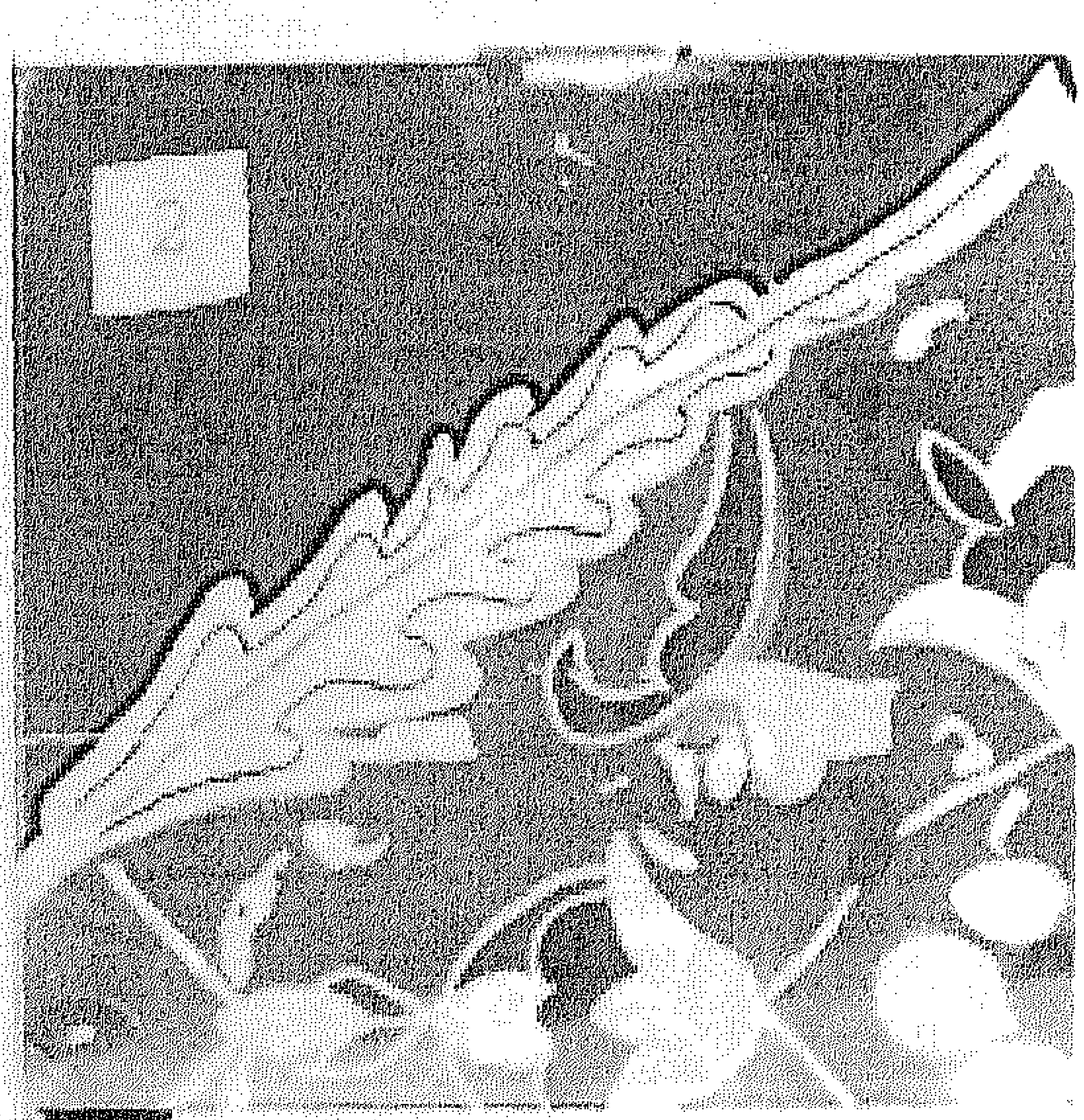
٦- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Paraloid B44) ومذابة في التراى كلوروايثيلن بتركيز.



صورة رقم (١٠٦)النموذج القياسي الذي لم يعالج.



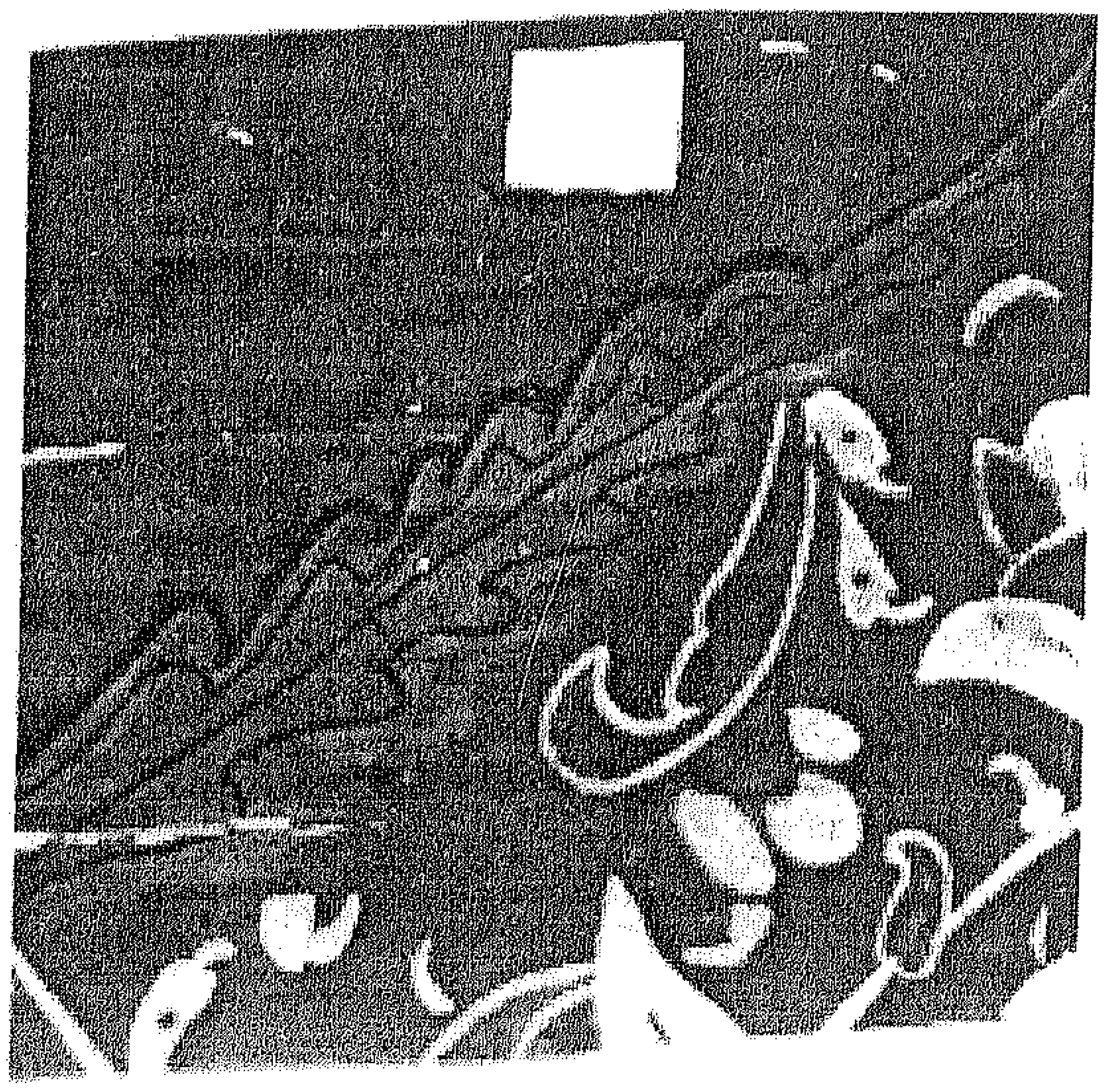
صورة رقم (١٠٧)النموذج المعالج بمادة silo 111 بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١٠٨)النموذج المعالج بمادة Estel 1000 بعد مرور ستة أشهر



صورة رقم (١٠٩)النموذج المعالج بمادة Primal AC 61بعد مرور ستة أشهر



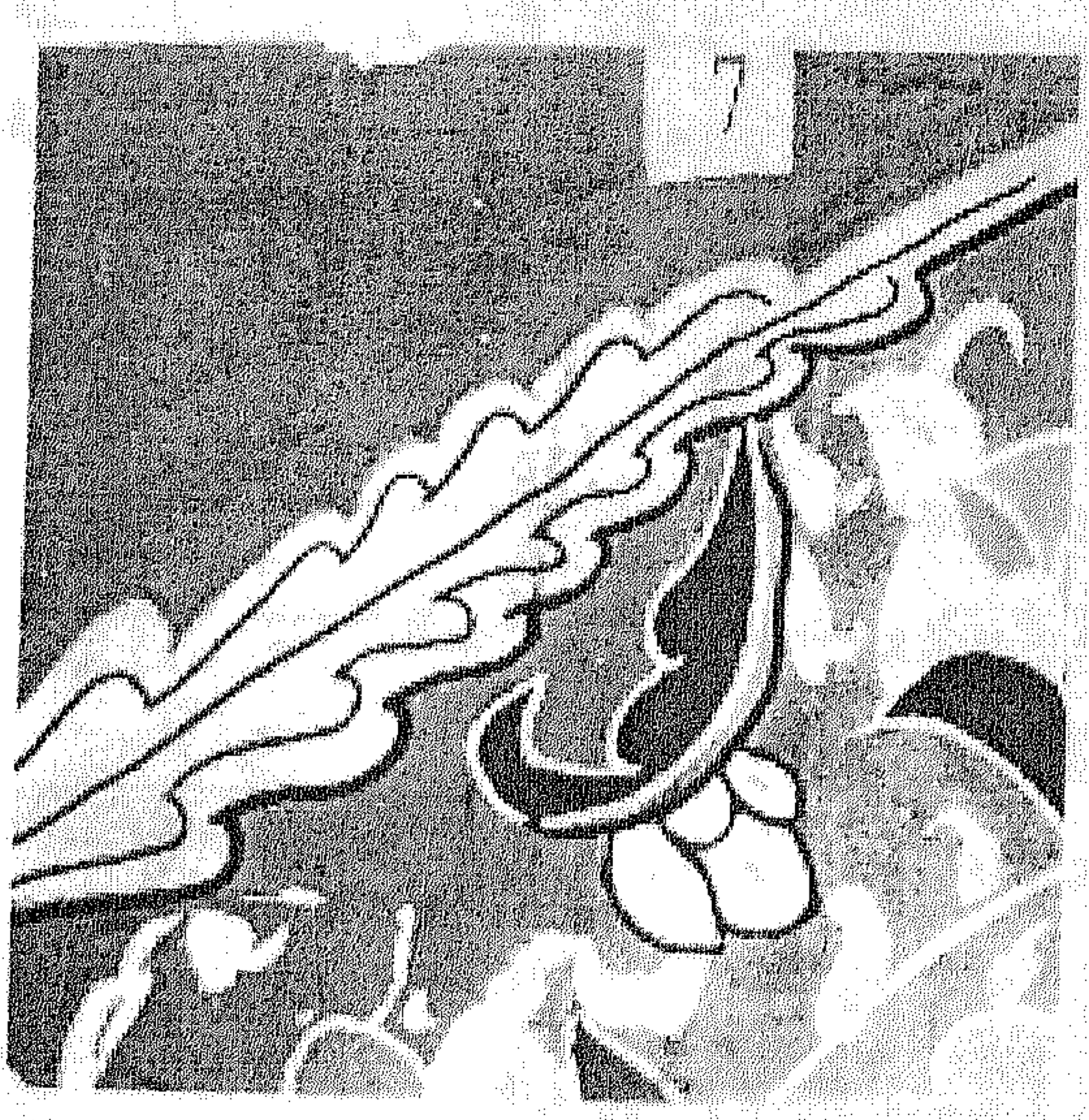
صورة رقم (١١٠) النموذج المعالج بمادة Paraliod B 82 بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١١١) النموذج المعالج بمادة Paraliod B 72 بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١١٢)النموذج المعالج بمادة Paraliod B 44 بعد مرور ستة أشهر.



صورة رقم (١١٣)النموذج المعالج بمادة P.V.Aبعد مرور ستة أشهر

٣% حصل لها انفصال خاصة في مناطق اتصال الألواح مع بعضها وقد حدث تغير طفيف بالنسبة للون إلى اللون الغامق (صورة رقم ١١٢).

٧- العينة التي تم تقويتها بواسطة (P.V.A) ومذابة في التراى كلوروايثيلن بتركيز ٣% فلم يحدث لها تغير سواء من حيث المظهر الخارجي أو التغير اللوني. (صورة رقم ١١٣).

نتيجة تأثير المقويات على العينات بعد مرور سنه

١- العينة التي تم تقويتها بواسطة (silo 111) لم يتغير مظهرها الخارجي ولم يحدث تغير في اللون إلا أن الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني أوضحت إن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة وذلك بعد مقارنتها بعينة قياسية ٠(صور رقم ١١٤،١١٥،١١٦،١١٧)٠

٢- العينة التي تم تقويتها بواسطة (Estel 1000) المظهر الخارجي يتضح عليه إن الانفصال مازال موجود وهو ثابت لم يتغير ولم يحدث تغير في اللون أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني لعينة من اللون فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة.(صور رقم ١١٨،١١٩)

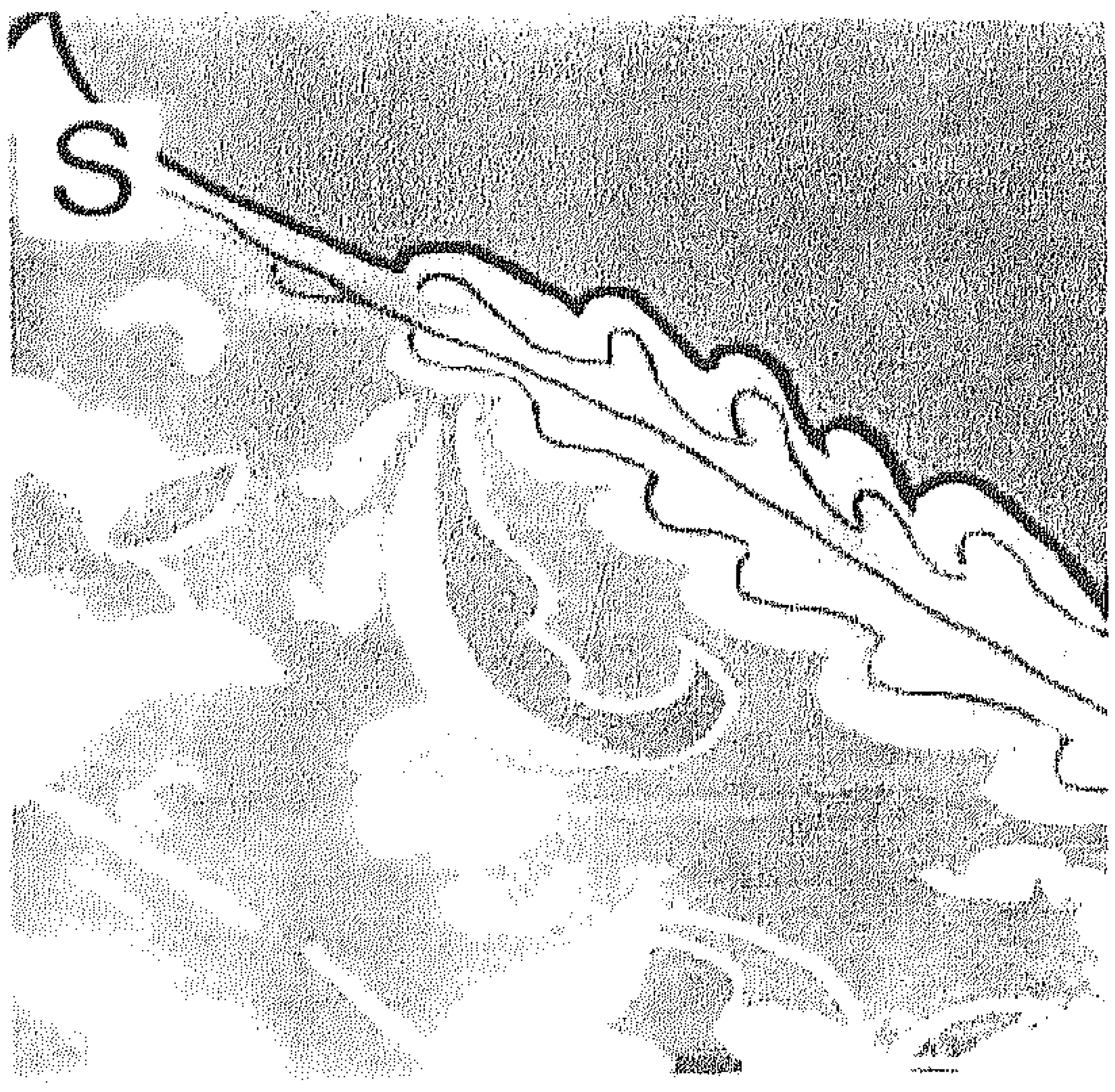
٣- العينة التي تم تقويتها بواسطة (primal Ac 61) لم يتغير المظهر الخارجي أما بالنسبة للون فقد حدث تغير خفيف أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة ٠(صور رقم ١٢٠،١٢١)

٤- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B 82) فلم يحدث تغير للمظهر الخارجي أما بالنسبة للون فقد حدث تغير طفيف أما الدراسة بالميكروسكوب الإليكتروني أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات جيدة (صور رقم ١٢٢،١٢٣).

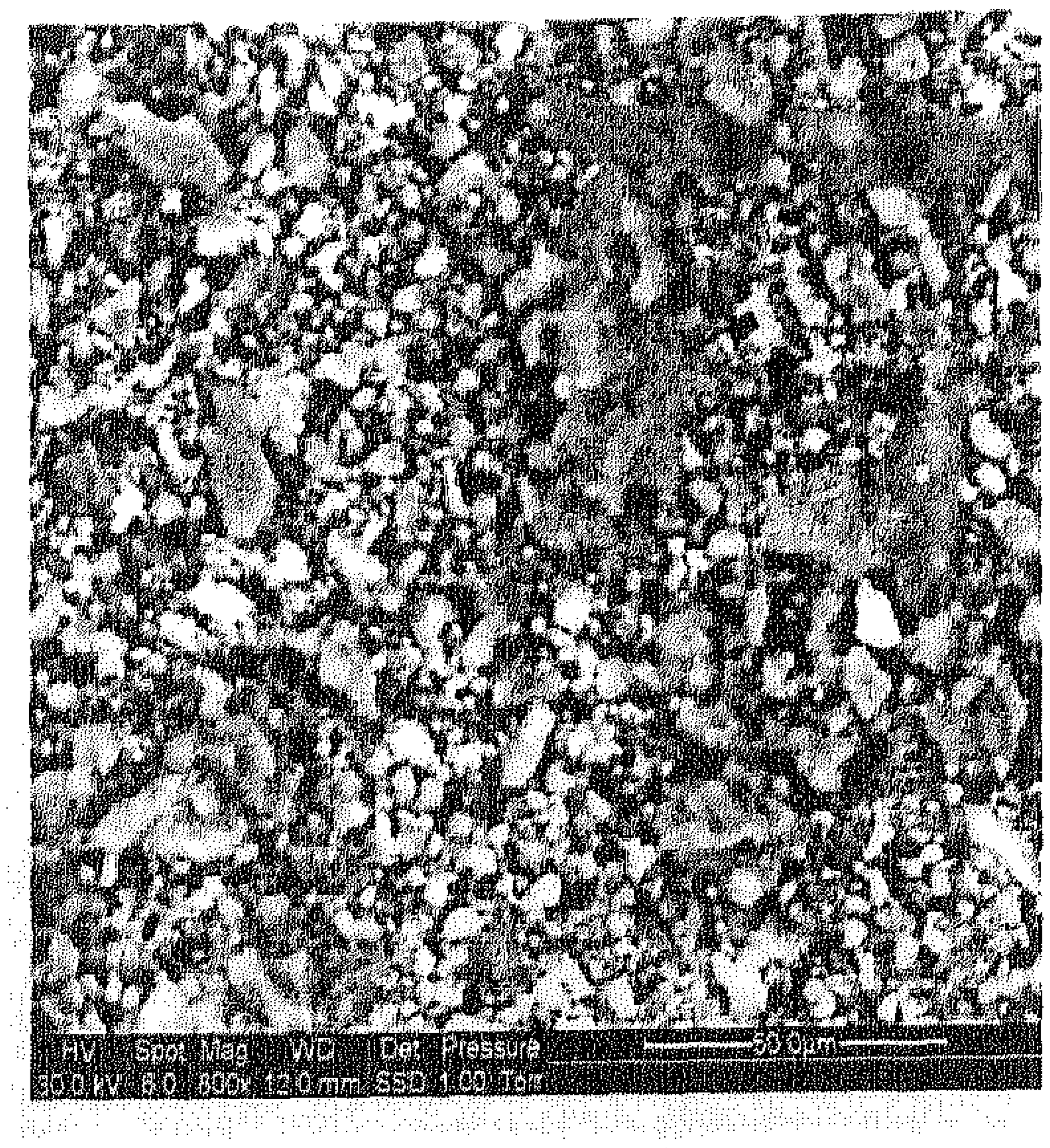
٥- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B72) فان المظهر الخارجي لم يحدث له أي تغير أما بالنسبة للتغير اللوني فقد حدث تغير طفيف إلى حد ما أما الدراسة بالميكروسكوب الإليكتروني فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات جيدة (صور رقم ١٢٤،١٢٥)٠

٦- العينة التي تم تقويتها بواسطة (paraloid B44) فان المظهر الخارجي يتضح منه أن هناك انفصال في بعض الأماكن وقد حدث تغير طفيف في اللون أما الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني فقد أوضحت أن درجة الربط بين الحبيبات متوسطة (صور رقم ١٢٦،١٢٧)٠

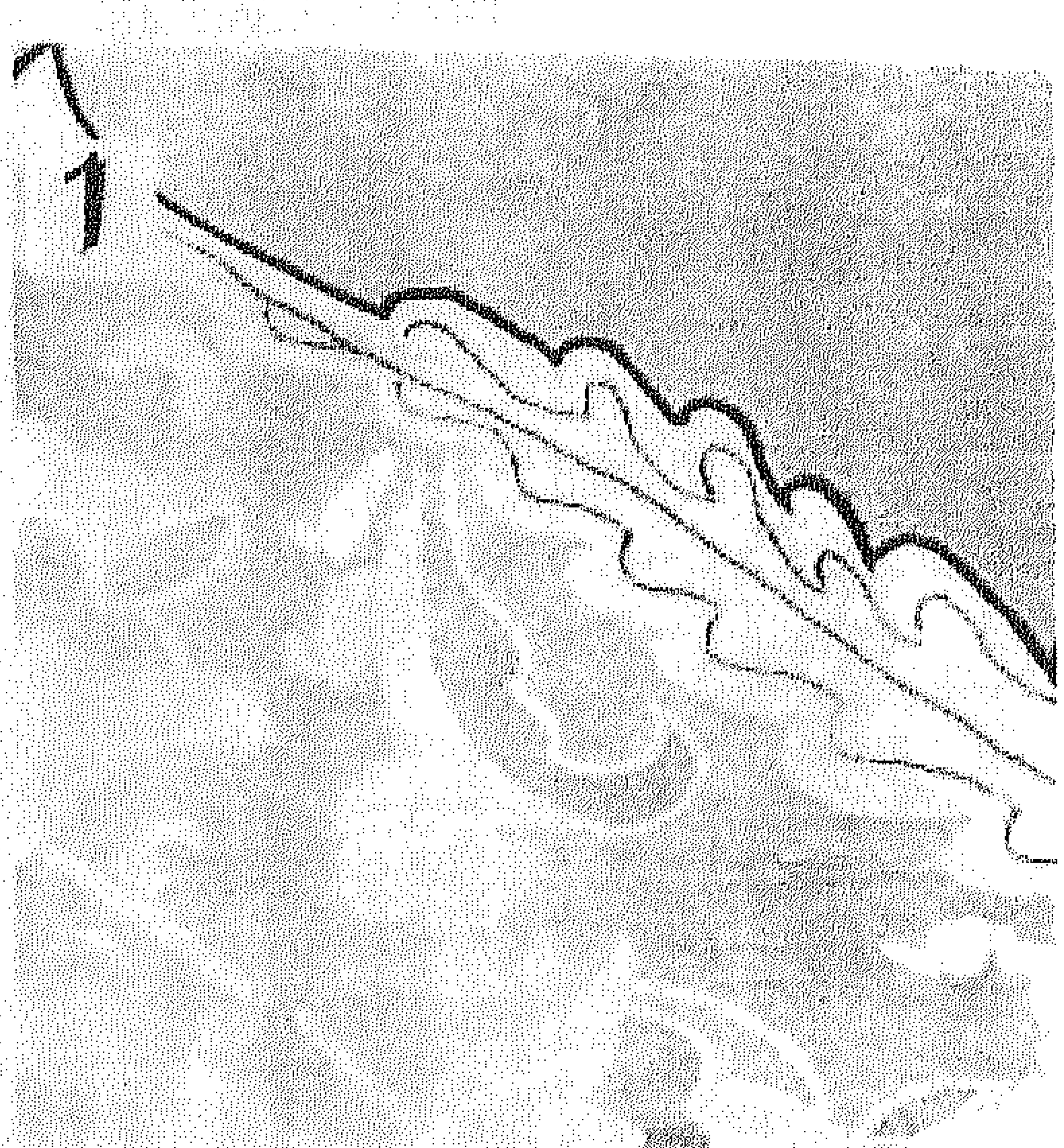
٧- العينة التي تم تقويتها بواسطة (P.V.A) المظهر الخارجي لم يتغير وكذلك الدرجة اللونية ثابتة ولم تتغير أما بالنسبة للربط بين الحبيبات فهي إلى حد ما جيده (صور رقم ١٢٨،١٢٩).



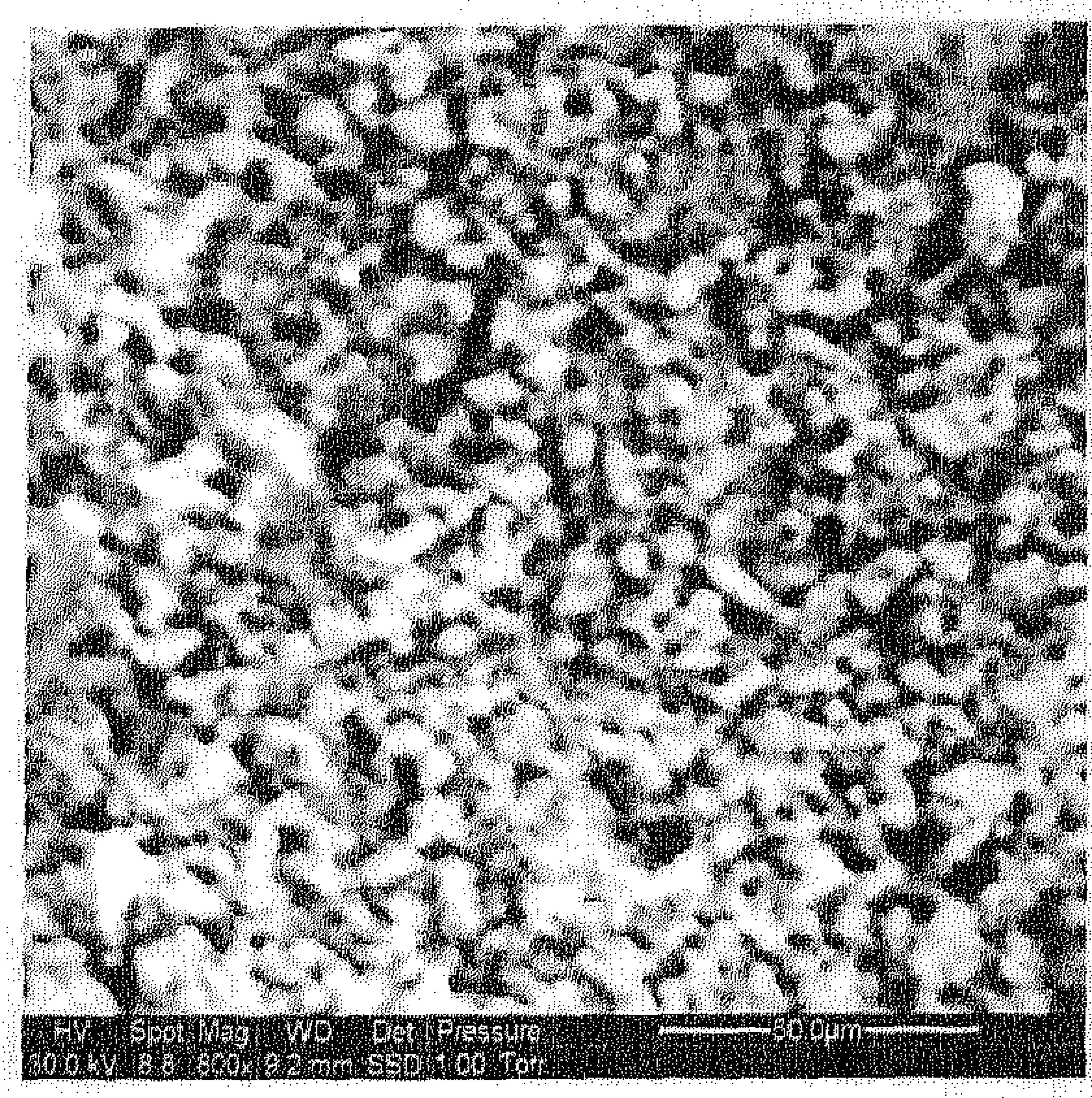
صورة رقم (١١٤) النموذج القياسي الذي لم يعالج.



صورة رقم (١١٥) SEM لعينة قياسية.



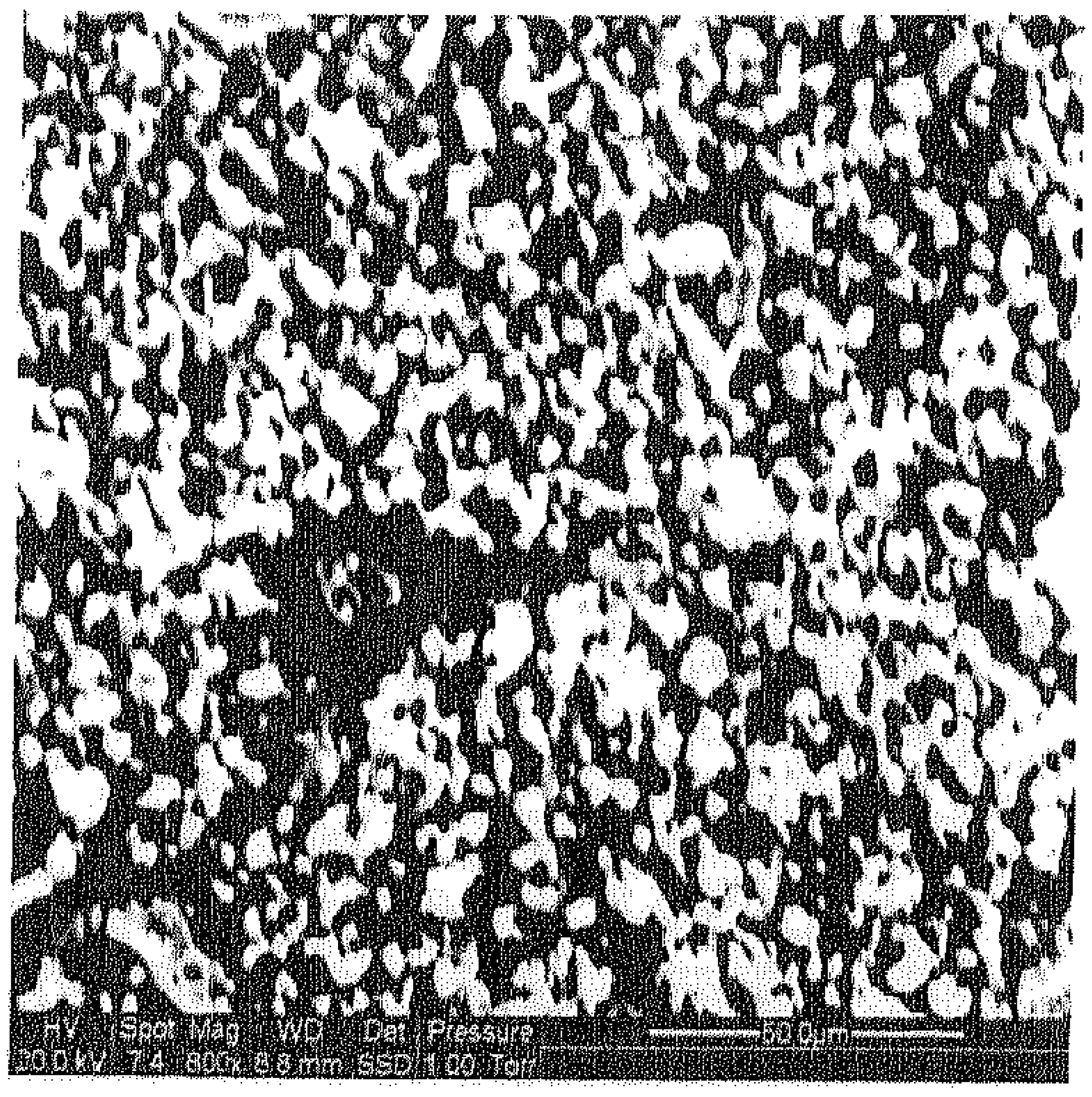
صورة رقم (١١٦)النموذج المعالج بمادة Silo 111 بعد مرور سنة.



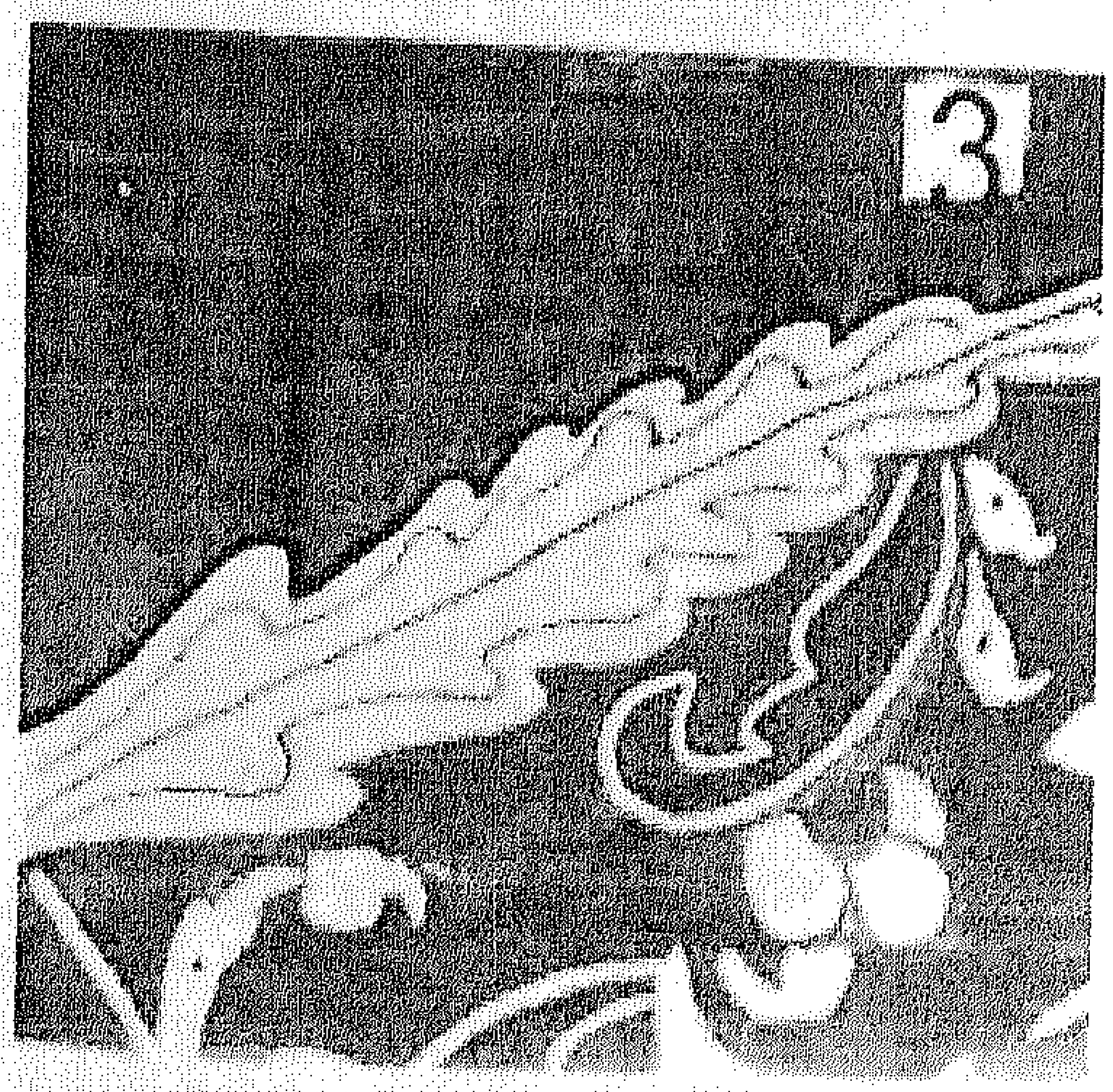
صورة رقم (١١٧) SEM لعينة معالجة بمادة Silo 111 بعد مرور سنة .



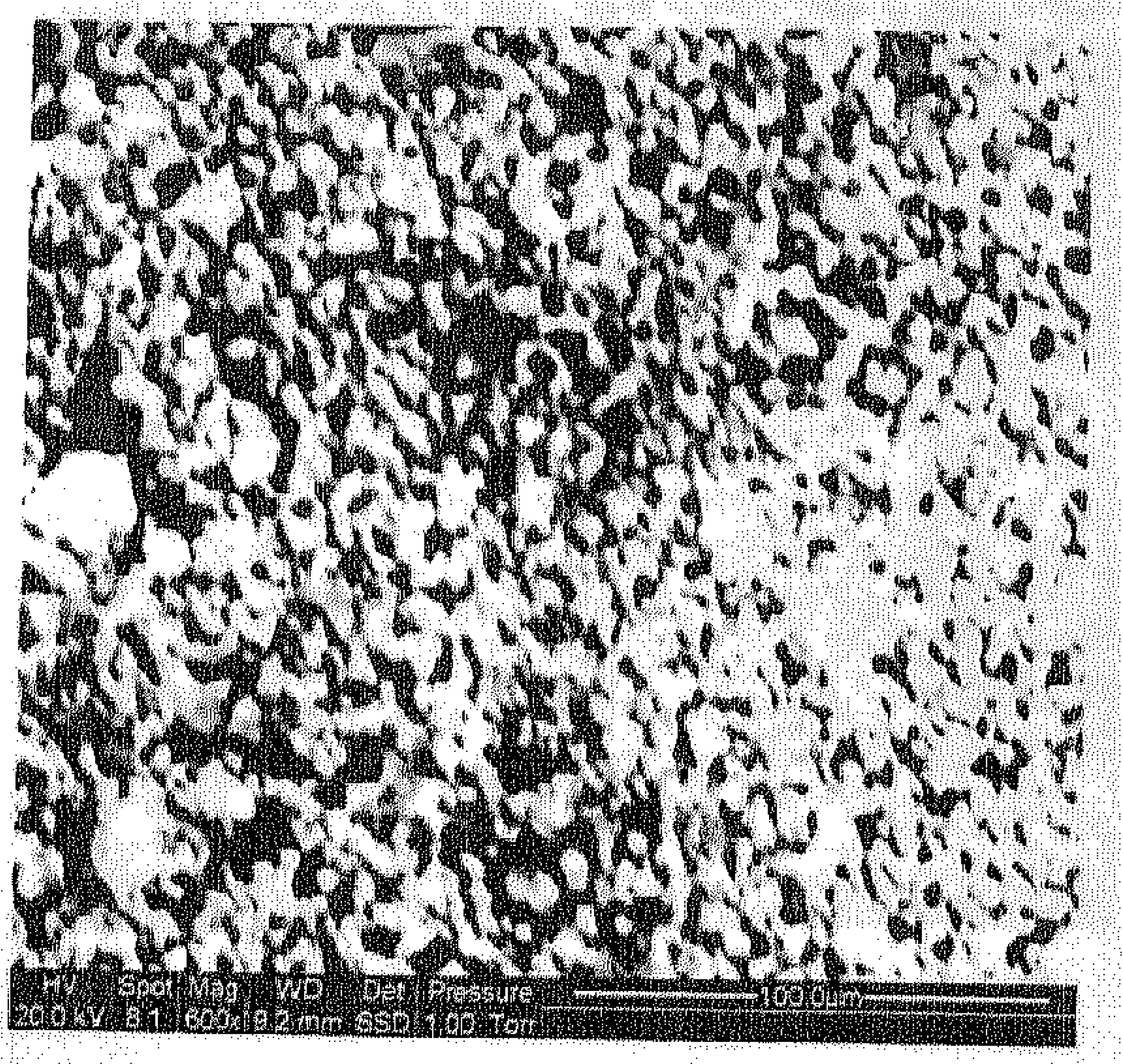
صورة رقم (١١٨) النموذج المعالج بمادة Estel 1000 بعد مرور سنة.



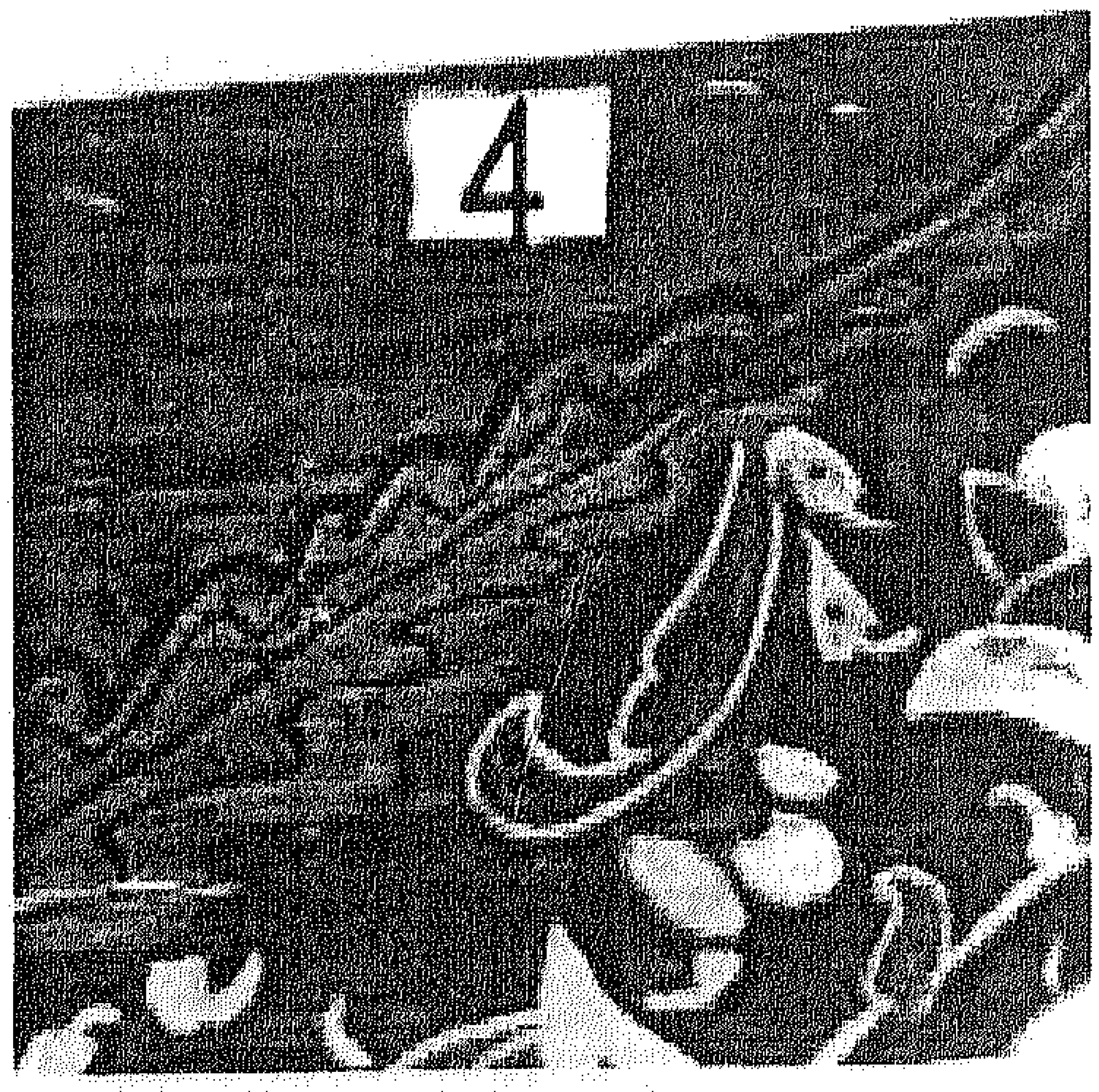
صورة رقم (١١٩) SEM لعينة معالجة بمادة Estel 1000 بعد مرور سنة.



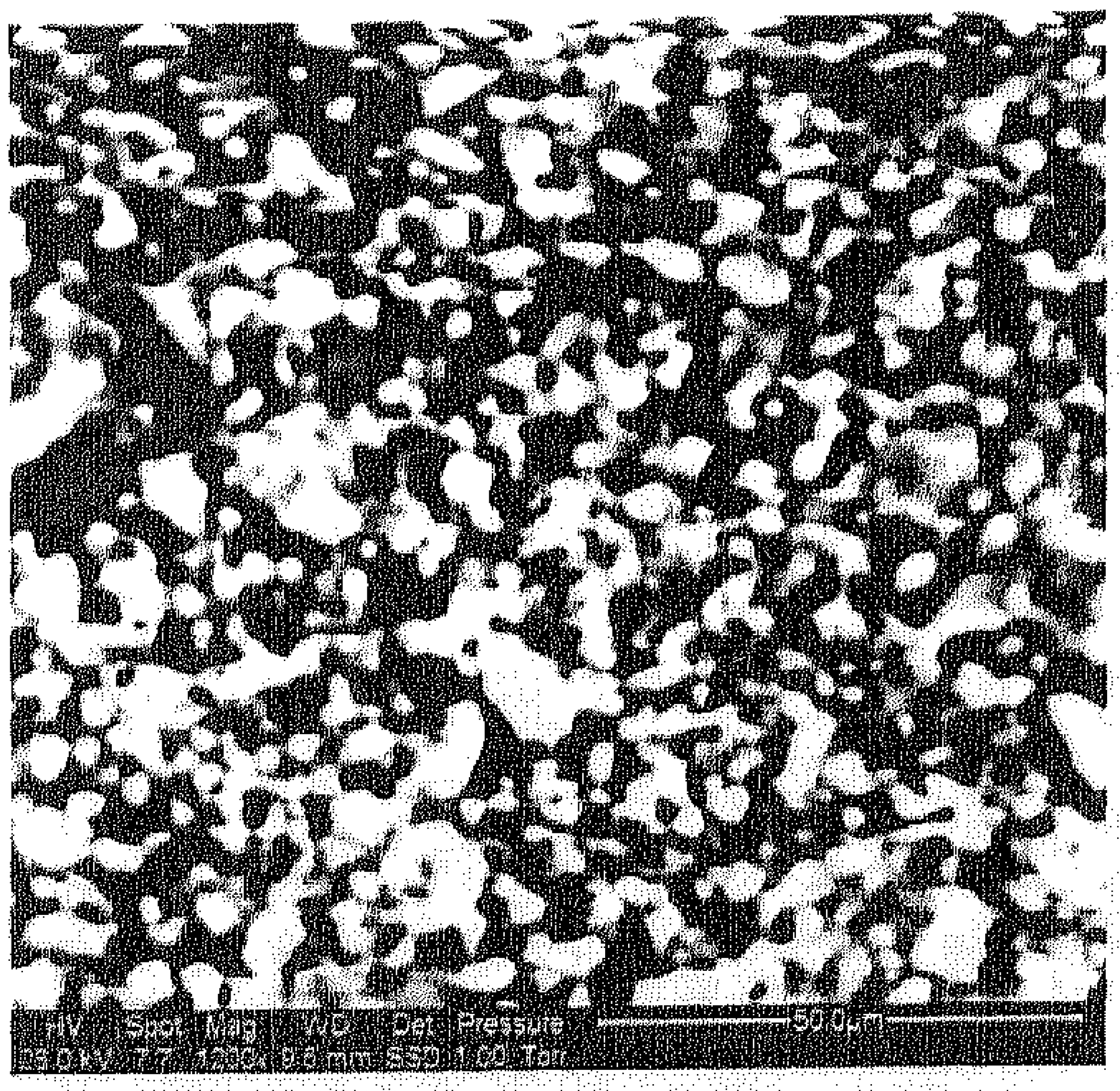
صورة رقم (١٢٠) النموذج المعالج بمادة Primal AC 61 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢١) SEM لعينة معالجة بمادة Primal AC 61 بعد مرور سنة.



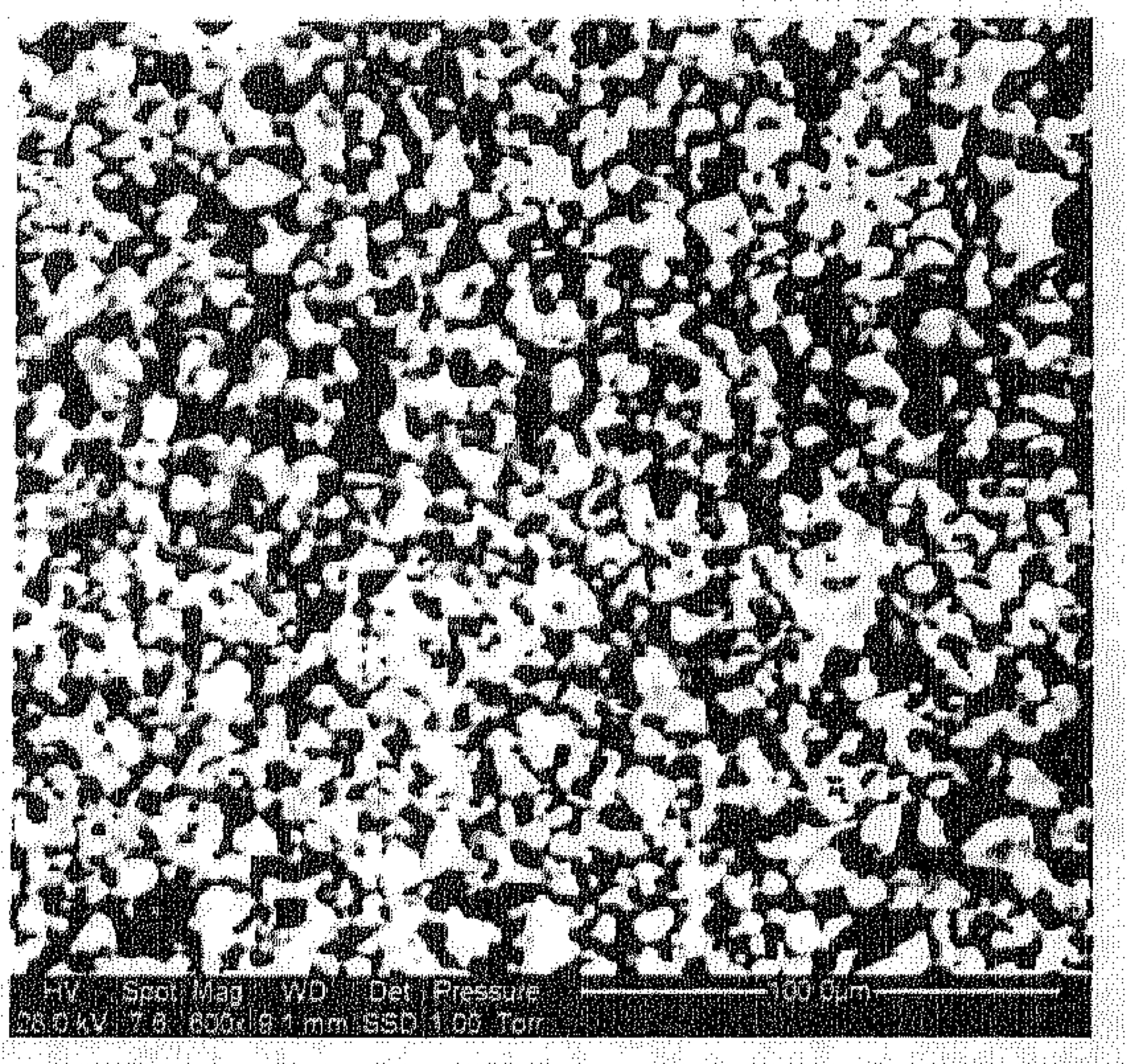
صورة رقم (١٢٢) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B 82 بعد مرور سنة.



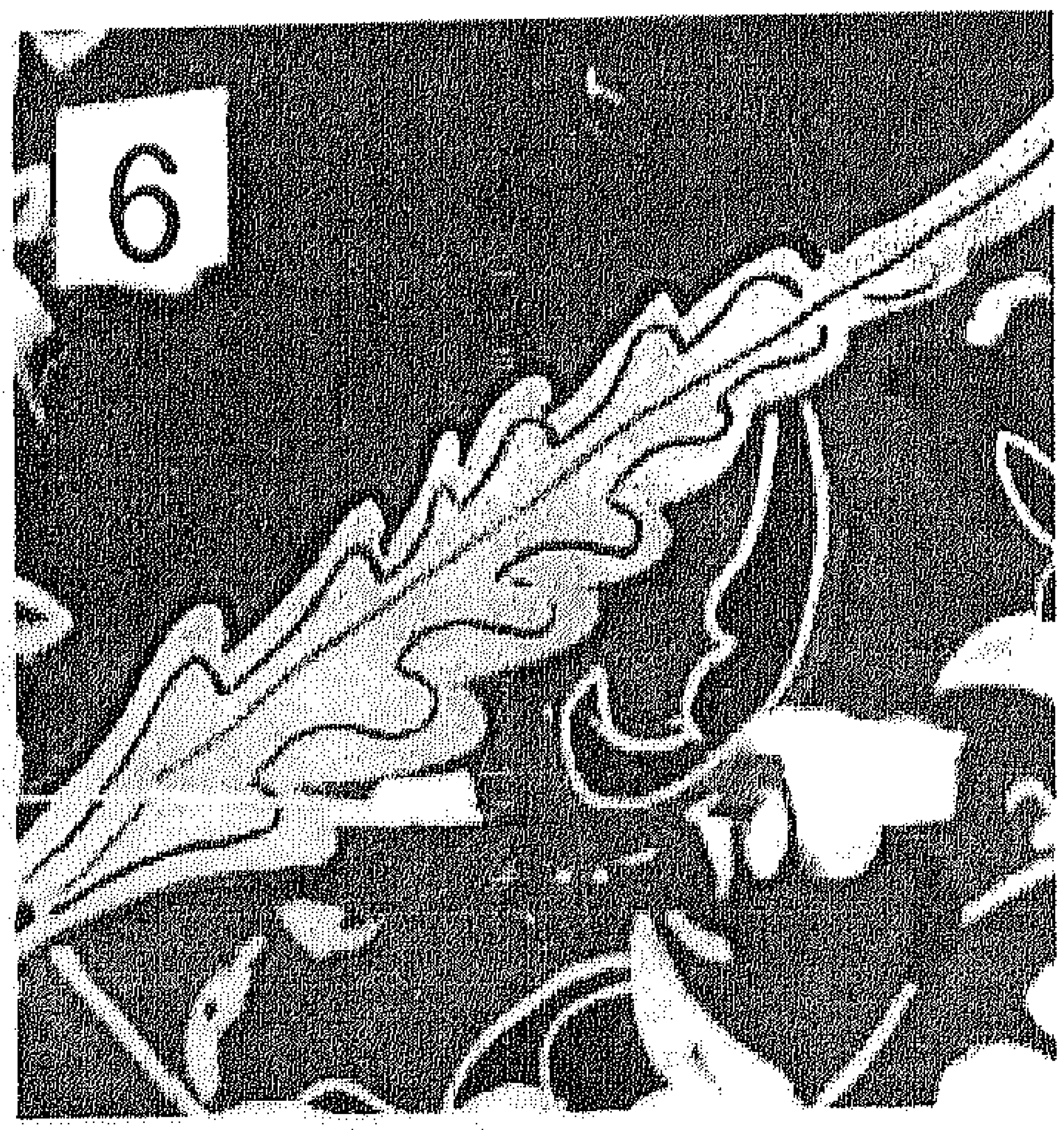
صورة رقم (١٢٣) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 82 بعد مرور سنة.



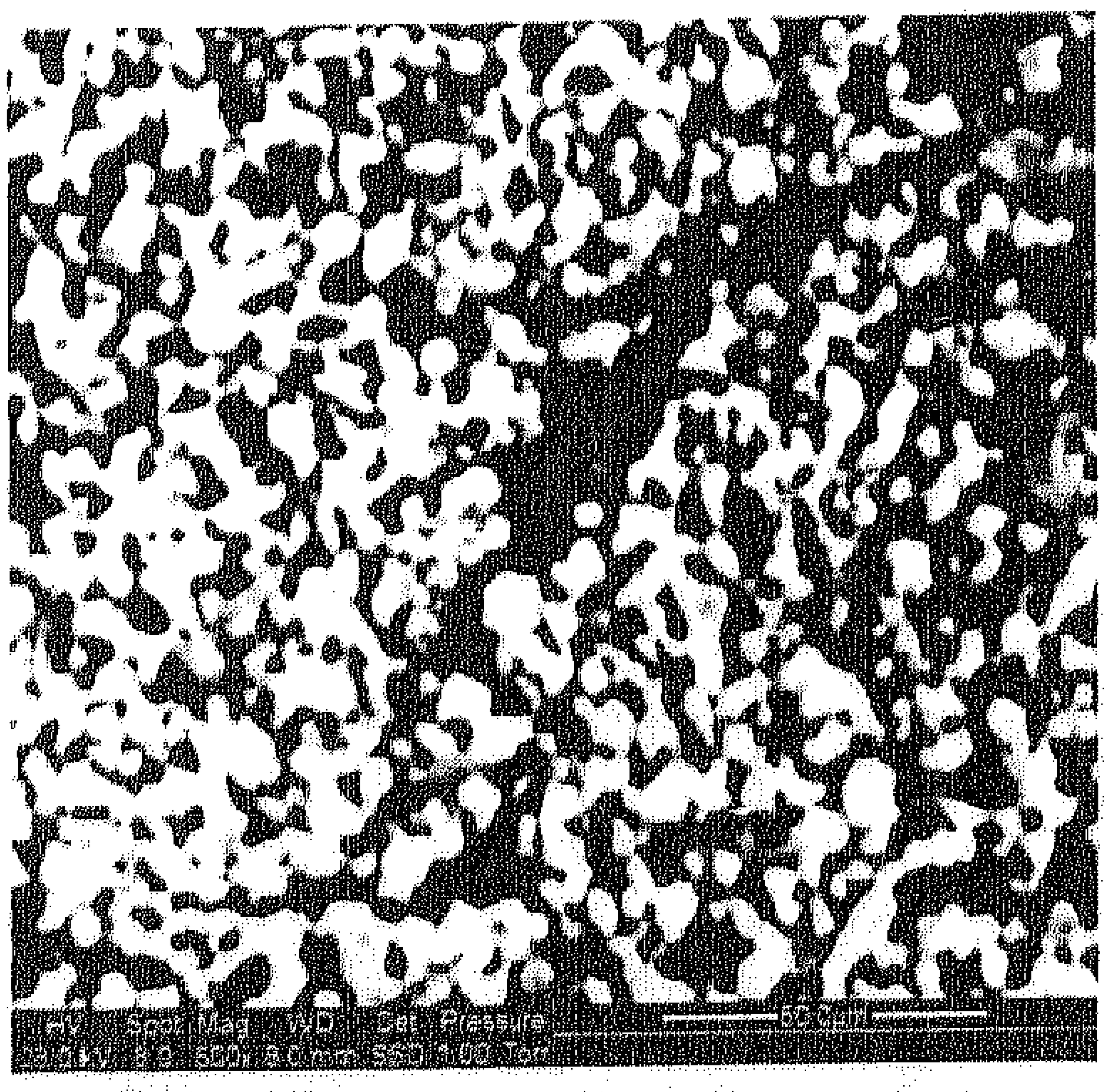
صورة رقم (١٢٤) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B 72 بعد مرور سنة



صورة رقم (١٢٥) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 72 بعد مرور سنة.



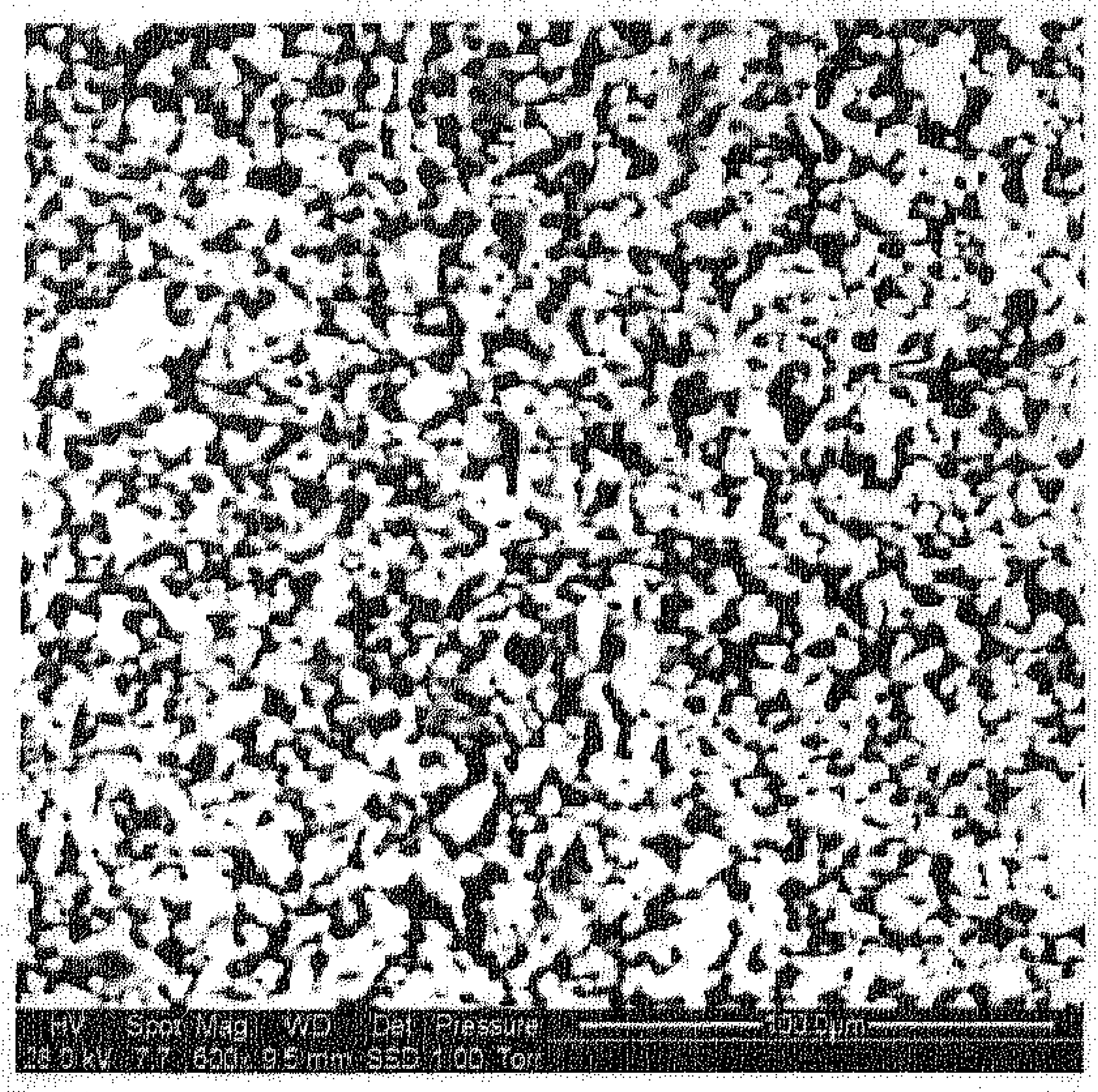
صورة رقم (١٢٦) النموذج المعالج بمادة
Paraliod B44 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٧) SEM لعينة معالجة بمادة
Paraliod B 44 بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٨)النموذج المعالج بمادة
P.V.A بعد مرور سنة.



صورة رقم (١٢٩) SEM لعينة معالجة بمادة
P.V.A بعد مرور سنة.

جدول رقم(٣) يوضح تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور ستة أشهر

مسلسل	مادة التقوية	اسم المذيب	درجة التركيز	المظهر الخارجي	التغير اللوني
١	Silo 111	بدون مذيب	أستخدم مباشرة	لم يتغير	لم يتغير
٢	Estel 1000	بدون مذيب	استخدم مباشرة	إنفصال طبقة الألوان خاصته بين الألواح	لم يتغير
٣	Primal Ac61	الماء	%٥	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٤	Paraliod B 82	تراى كلورو إيثيلين	%٣	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٥	Paraliod B 72	تراى كلورو إيثيلين	%٣	لم يتغير	تغير طفيف للون الغامق
٦	Paraliod B44	تراى كلورو إيثيلين	%٣	انفصال خاصة بين الألواح	تغير طفيف
٧	P.V.A	تراى كلورو إيثيلين	%٣	لم يتغير	لم يتغير

جدول رقم (٤) يوضح تأثير المواد المقوية على العينات بعد مرور سنة

المسلسل	مادة التقوية	المظهر الخارجي	التغير اللوني	الربط بين الحبيبات
١	Silo 111	لم يتغير	لم يتغير	متوسطة
٢	Estel 1000	الانفصال ثابت ولم يتغير	لم يتغير	متوسطة
٣	Primal Ac61	لم يتغير	تغير طفيف	متوسطة
٤	Paraloid B 82	لم يتغير	تغير طفيف	جيدة
٥	Paraloid B72	لم يتغير	تغير طفيف	جيده
٦	Paraloid B44	الانفصال ثابت ولم يتغير	تغير طفيف	متوسطة
٧	P. V .A	لم يتغير	لم يتغير	جيده

الفصل السادس

التطبيق العلمي لترميم الأثر موضوع الدراسة

١- التنظيف

٢- عملية الإستكمال

٣-الرتوش اللونية

٤-عملية التقوية والعزل

٥-نتائج البحث

٦-توصيات البحث

-المراجع العربية

-المراجع الأجنبية

١-التنظيف Cleaning

من أهم وأخطر المراحل التي يتبعها المتخصصين في علاج وصيانة الآثار وهى مرحلة التنظيف إذ يعتمد عليها جميع المراحل التالية ويتوقف عليها نجاح المرحلة التالية كذلك فإن الخبرات التي يكتسبها المرمم أثناء العمل تساعده في إختيار أنسب المـواد التـي يمكـن إستخدمها في عملية التنظيف والتقوية (صور رقم١٣٠، ١٣١، ١٣٢، ١٣٣، ١٣٤) هـذا يعتمـد بصورة أساسية على طبيعة ونوعية المواد المراد تنظيفها وكذلك علـى طبيعـة الاتسـاخات الموجودة وإختيار الوسيلة المناسبة لعملية إزالتها (١).

ولاشك أن عملية التنظيف الناجحه تسبقها مجموعة من الدارسات أهمها الأسلوب المتبـع فـي الترميم وكذلك التعرف على تركيب المواد المستخدمة وذلك عن طريق عمل عينـات محاكيـة للأثر بما عليها من مظاهر التلف وإجراء التجارب عليها من عمليات التنظيف والترميم حتـى تكون بمثابة دليل لإتمام عملية الترميم على الأثر. وتبدأ عملية التنظيف بصفة خاصة والتـرميم بصفة عامة في المناطق التي لا تحتوى على عناصر زخرفية وذلك للوقوف على مدى فاعليـة تلك العمليات حتى يمكن إستخدامها في مراحل التنظيف ولا شك إن إزالة الإتساخات من علـى سطح الألوان تعتبر عملية صعبة بسبب شدة التصاق هذه الاتساخات بطبقة التلوين ومن هنا فإنه يجب أن تزال الطبقة الإتساخات بمنتهى الحزر وهناك بعض النقـاط التـي يجـب إختيارهـا كما يلي:

أ-المواد الغريبة المتنوعة التي تتواجد على سطح الألوان.

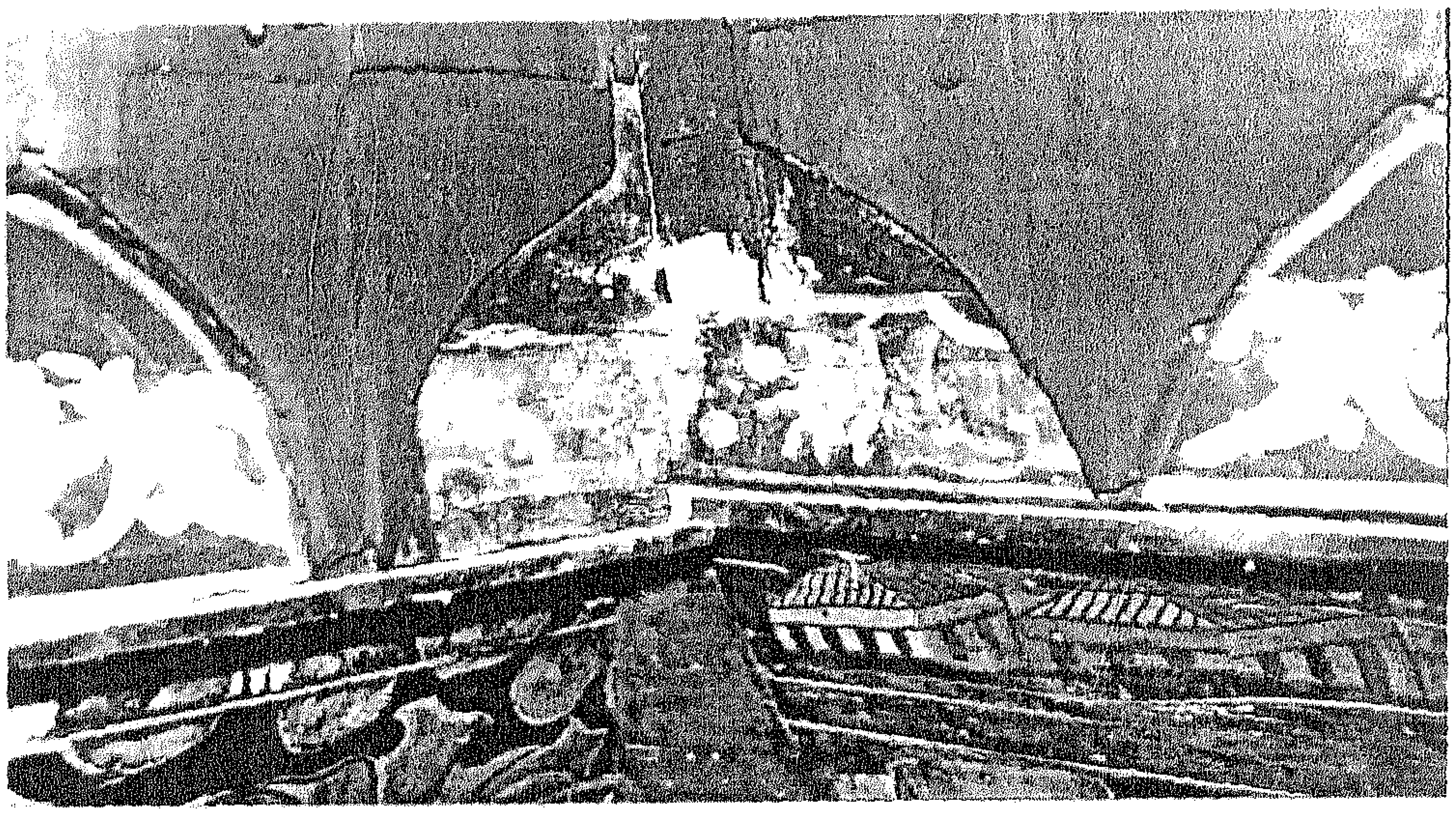
ب-الطرق المختلفة المتاحة للتنظيف وطرق تطبيقها.

ج-مقاومة وحساسية مواد التصوير للمواد المستخدمة في التنظيف.

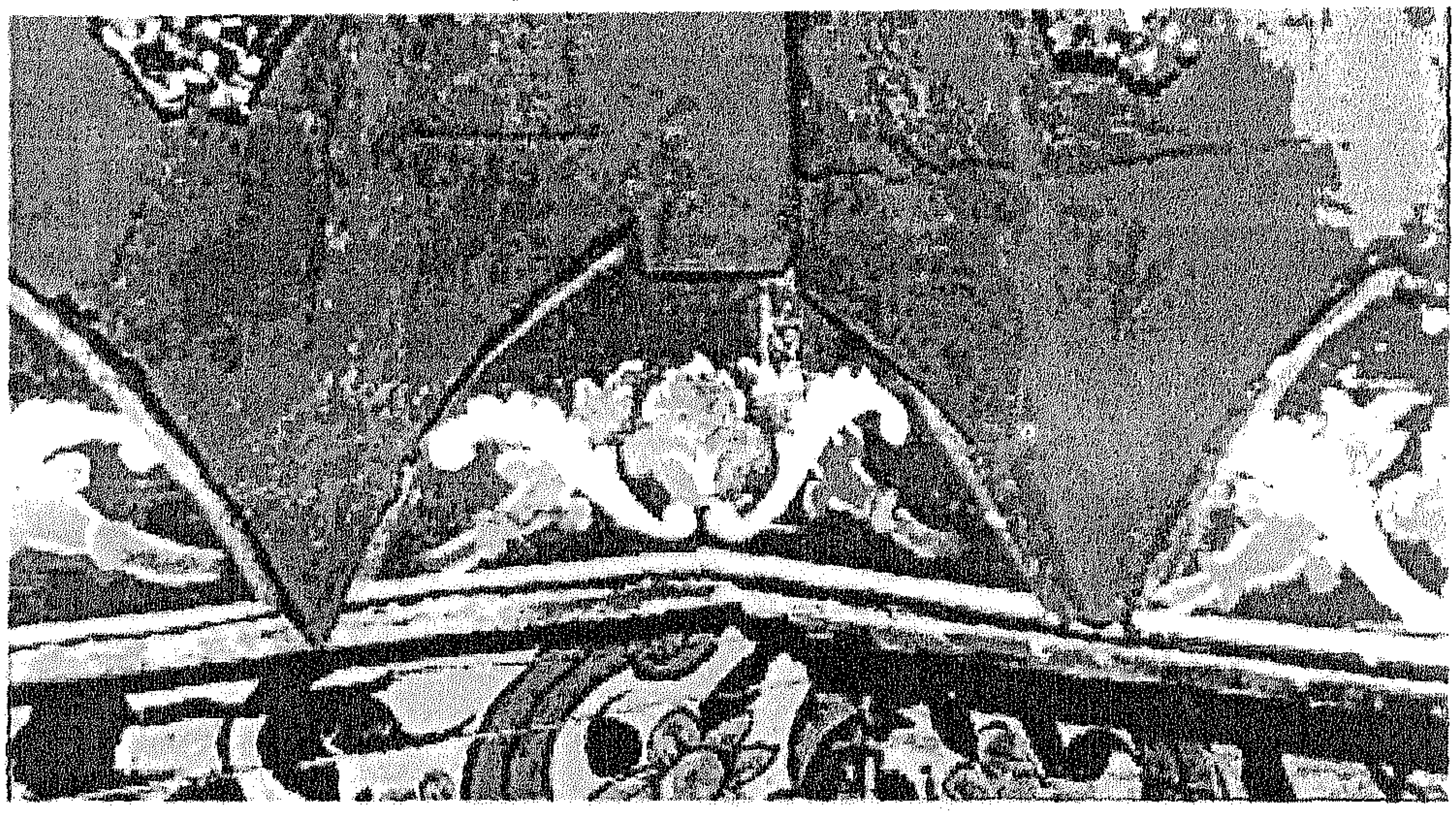
د-إختيار طرق التنظيف مع ملاحظة الأساليب الرئيسية للعلاج والمواد الغريبة التي يمكـن أن تتواجد على السطح يمكن أن تكون من المواد آلاتية:

- الأتربة الجوية بمختلف أنواعها.
- المواد الدهنية (بصمات الأصابع والزيوت المستخدمه في الألوان كوسيط).
- طبقات الشموع والتي كانت تستخدم كطبقة واقية في عمليات الترميم الخاطىء.
- ورنيشات الراتنجات (مثل إستخدام الجمالكا).
- البروتينات كالغراء والكازين والبيض.
- الصمغ العربي.
- ترسيبات عضوية من مخلفات وأعشاش الخفافيش والحشرات.

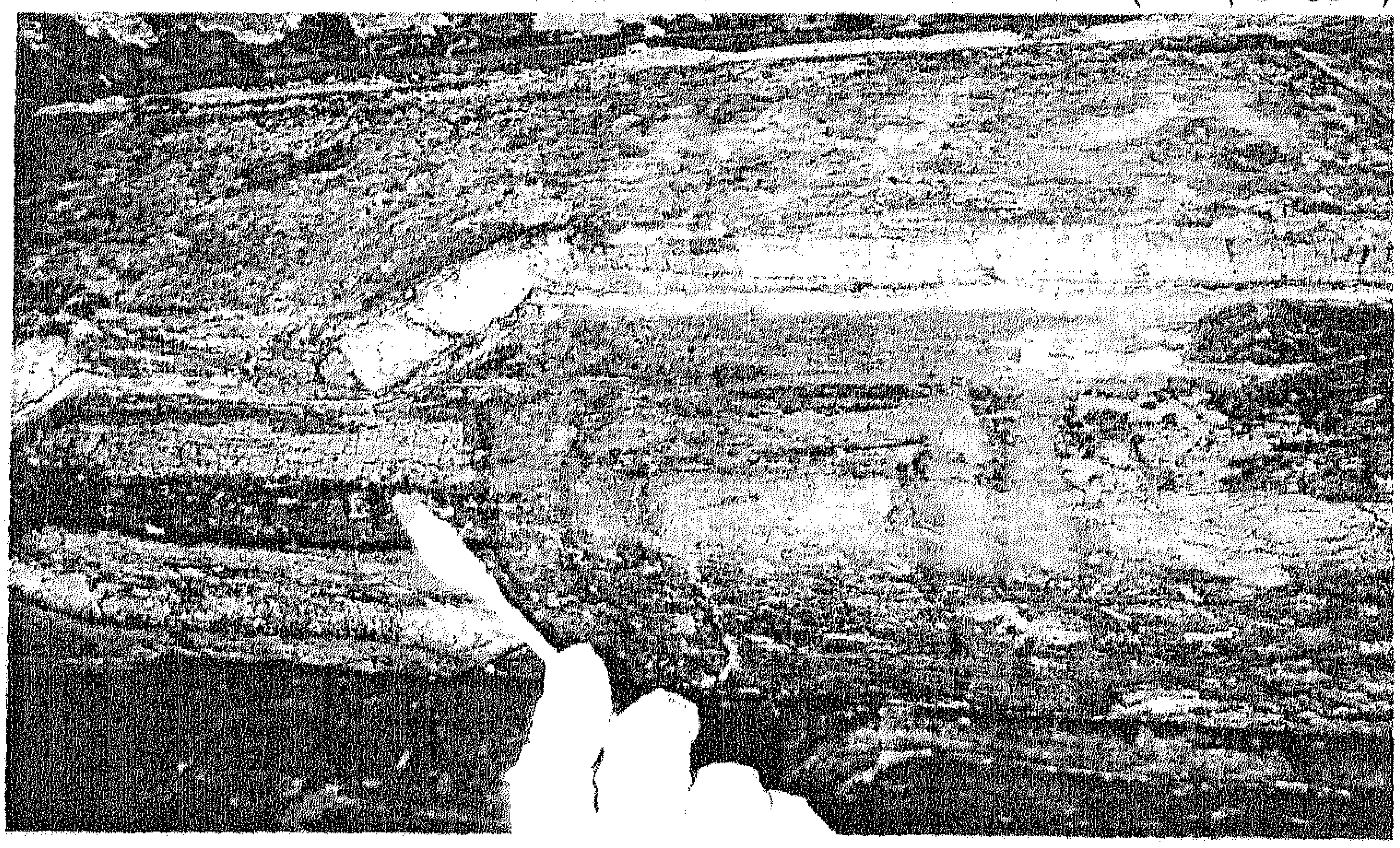
1-Moncrieff, A&weaver, G; "Cleaning" the conservation unit of the museums & Galleries commission; poutledge; 1994.



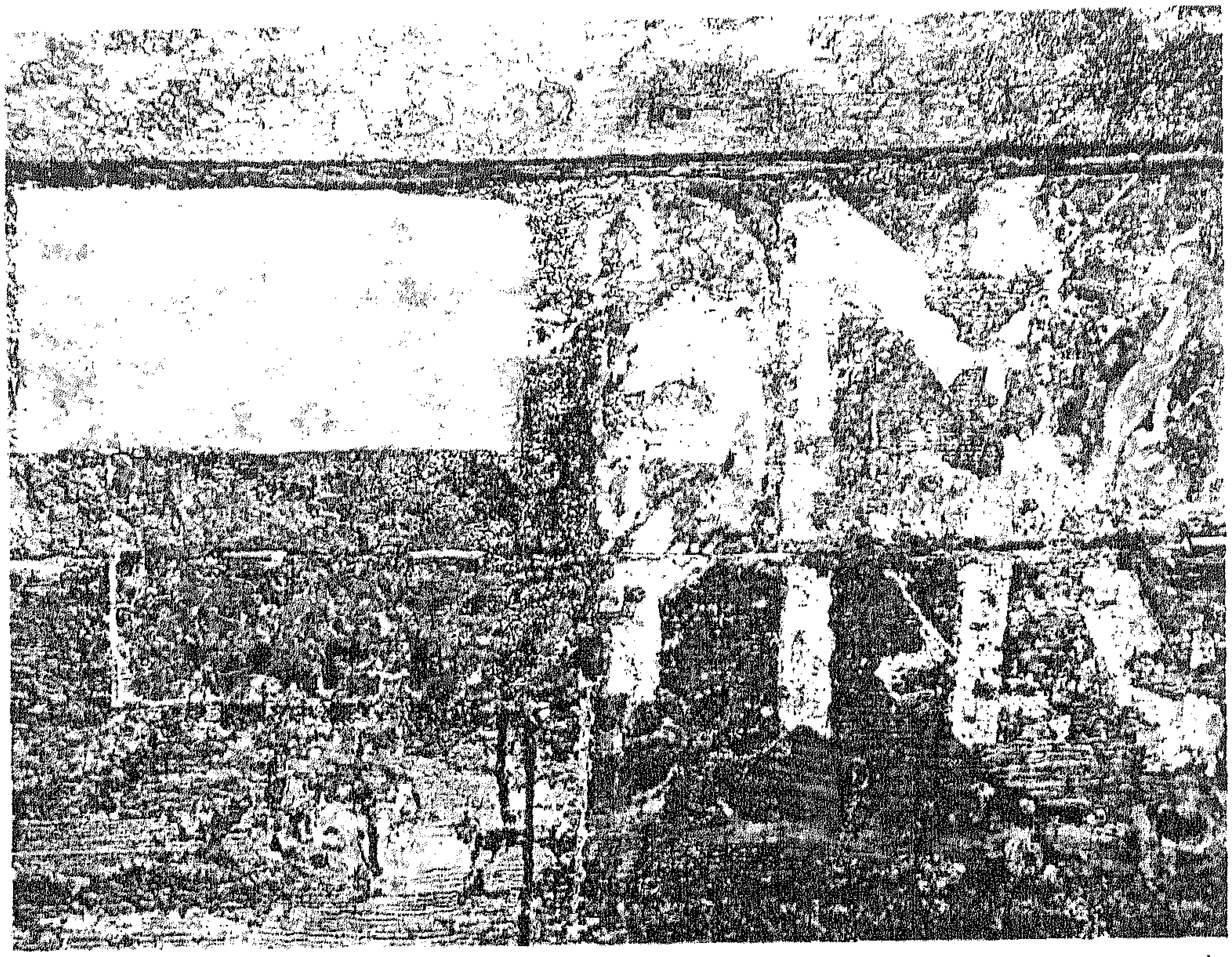
(صورة رقم ١٣٠) سقف فينسيا بالمبنى الملحق بالمتحف القبطى قبل التنظيف.



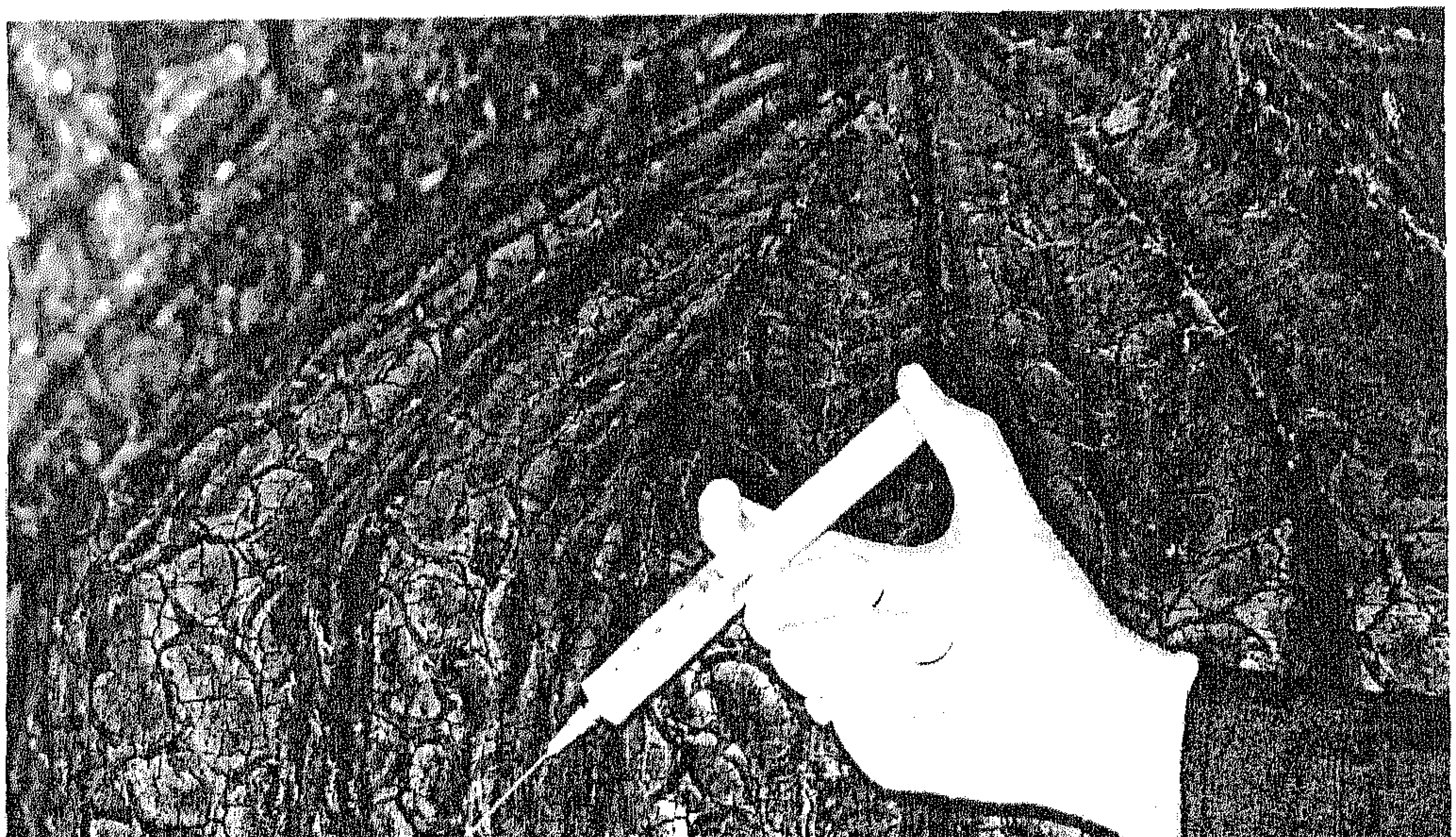
(صورة رقم ١٣١) لنفس السقف بعد عملية التنظيف والرتوش اللونية.



(صورة رقم ١٣٢) توضح عملية التنظيف لسقف سبيل الخربوطلى.



(صورة رقم ١٣٣) توضح عملية التنظيف بكمادات السقف كتاب الخربوطلى.



(صورة رقم ١٣٤) عملية حقن الزخارف بسبيل الخربوطلى.

- عوامل بيولوجية.
- أملاح متبلورة.
- طبقات من المونه.
- نواتج التلوث الجوى.

وتتداخل المواد السابق ذكرها في كثير من الأحيان وتتفاعل مع بعضها من اجل إحكام دائرة التلف حول الأثر الأمر الذي يجعل عملية التنظيف معقدة.

مراحل عملية التنظيف على السقف الخشبي المزخرف (الجامع الأزرق)

تقسم عمليات التنظيف عادة إلى:

-تنظيف ميكانيكي Mechanical cleaning.

-تنظيف كيميائي Chemical cleaning.

أولاً: التنظيف الميكانيكي

ويعتبر خطوة هامة في عملية التنظيف وقد يسبقه تثبيت القشور اللونية والمنفصلة عن الأرضية وعادة يهدف التنظيف الميكانيكي إلى فك الارتباط بين طبقات الإتساخات والأتربة أو الأملاح المتكلسة على أسطح الزخارف بواسطة وسائل يدوية تبدأ من الفرش الناعمة soft brush وتتدرج لتصل إلى فرش الأسنان وإستخدام الفرر المعدنية Metallic spatulas والمشارط sculptors والفرر الخشبية(١)وقد تستخدم أجهزة شفط الهواء Aspirators وتبدأ عمليات فك الارتباط بالمناطق الضعيفة الإلتصاق بالسطح عن طريق قوى خارجية تحدثها الفرر المختلفة ويراعى في التنظيف الميكانيكي.

-إستخدام الفرر والأدوات بشكل مناسب حتى لا يتسبب حدوث خدوش أو تشوهات على الأسطح المزخرفة بحيث تكون زوايا الرؤس الحادة للأدوات المعدنية بشكل عمودي على السطح (٢).

- في حالة الطبقات المتكلسة ذات السمك الكبير يراعى عدم محاولة إزالتها مرة واحدة عن طريق خلخلتها بواسطة أدوات معدنية بل يجب إستخدام المشارط والفرش المختلفة لإزالتها بشكل مستوى من أعلى إلى أسفل وقد تستخدم بعض المذيبات أو التنديه بالماء لتسهيل عملية الاختزال وكذلك لتجنب ما يتخلف عن التنظيف من أتربه تلتصق بمناطق أخرى من السطح ويمكن إزالتها بإستخدام شافط الهواء (HEPA Vacuum).

١- حسين حسن مرعي؛ "التقييم العلمي لاستراتيجية علاج طبقات الشعب المصورة المنفذة على حوامل حجرية -تطبيقات على إحدى مقابر الأشراف الدولة الحديثة بالبر الغربي بالأقصر"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ ٢٠٠٤م.

2- Ashly-Smith, J; "Cleaning-science for conservation" vol. 2; conservation science teaching Series; London; 1992.

وقد تم التعامل مع السقف بالتنظيف بواسطة فرشاه ناعمة لإزالة الأتربة الموجودة وبقايا العنكبوت الموجود على السطح (صورة رقم١٣٥، ١٣٦) حيث إن السطح لم يجرى عليه أي عمليات تنظيف منذ فترة كبيرة وقد روعي انه في المناطق القليلة الموجود بها انفصال لطبقات الألوان لم يتم التعامل معها بالتنظيف قبل حقنها بواسطة البريمال AC 61 وتثبيتها ثم يتم بعهما عملية التنظيف.

التنظيف الرطب Wet cleaning للسقف المزخرف (الجامع الأزرق)

في معظم الأحيان لا تفي عملية التنظيف الميكانيكي لإزالة الإتساخات الموجودة على أسطح الأسقف الخشبية الملونة ويلجأ في هذه الحالة إلى التنظيف الرطب وذلك إذا كانت حالة الأثر تسمح بذلك اذ أن التنظيف الرطب له القدرة على إزالة الإتساخات والبقع الموجودة بأسطح الأسقف الخشبية الملونة ويقصد بالتنظيف الرطب عمليات التنظيف المستخدم فيها الماء سواء كان منفرد أو المضاف إليه المواد المساعدة الأخرى.

التنظيف بالماء Cleaning by water

ويعتبر من المنظفات الهامة نظراً لسهولة الحصول عليه ورخص ثمنه وله خواص جيدة في إزالة كثير من البقع والإتسخات كما إن له مميزات في إذابة المكونات الأيونيه وعملياً يستخدم كمذيب متعادل لانه ليس له أية أضرار ويمكن تحسين خواصه بإستخدام بعض الإضافات مثل الصابون والمنظفات الصناعية(١).

ويتكون الماءH_2O من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين وبالتالي فإن الإلكترونات في الذرتين غير متساوية وهذا التكوين يسمح للماء أن يذيب المواد العضوية والأملاح حيث يكون رابطة كهربية لكل من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة لكي تصبح ايونات هيدراتيه Hydrates ions(٢)وتمد الشحنة السالبة للأكسجين جانب الرابطة الهيدروجينيه بين جزيئات الماء بالعزم القطبي لتكوين روابط هيدروجينية تسمح للماء بان يذيب المواد العضوية والتي تحتوى جزيئاتها على مجموعة قطبية.

وقد تم إزالة طبقات المعجون الموجودة على السطح نتيجة للترميم الخاطىء في مراحل سابقة وتغطى مساحة كبيرة وفى بعض الأحيان يغطى أجزاء منها جزء من الزخارف لذلك نراعى في عملنا هنا الحرص الشديد في التعامل معها لذلك فقد تم إختبار عدد من المذيبات لإزالة المعجون على النحو التالي:

1-John.s.Mills and Perry smith; "Cleaning" Retouching and coating technology preorints of the contribution to the brusels; Congress; 3-7 Sep; 1990.

2- Smith Jonthan. A. and others; "Cleaning"; science conservation book; London; 1987; pp. 77.



(صورة رقم ١٣٥) جزء توضيحي يظهر إصابة السقف ببعض فضلات الطيور والعنكبوت.



(صورة رقم ١٣٦) جزء توضيحي بعد عملية تنظيف العنكبوت والأتربة.

اسم المذيب	ألاسيتون	الطولوين	D.M.F	الماء	الماء الدافيء
درجـــــة التنظيف	+	+	+	+ +	+ + +

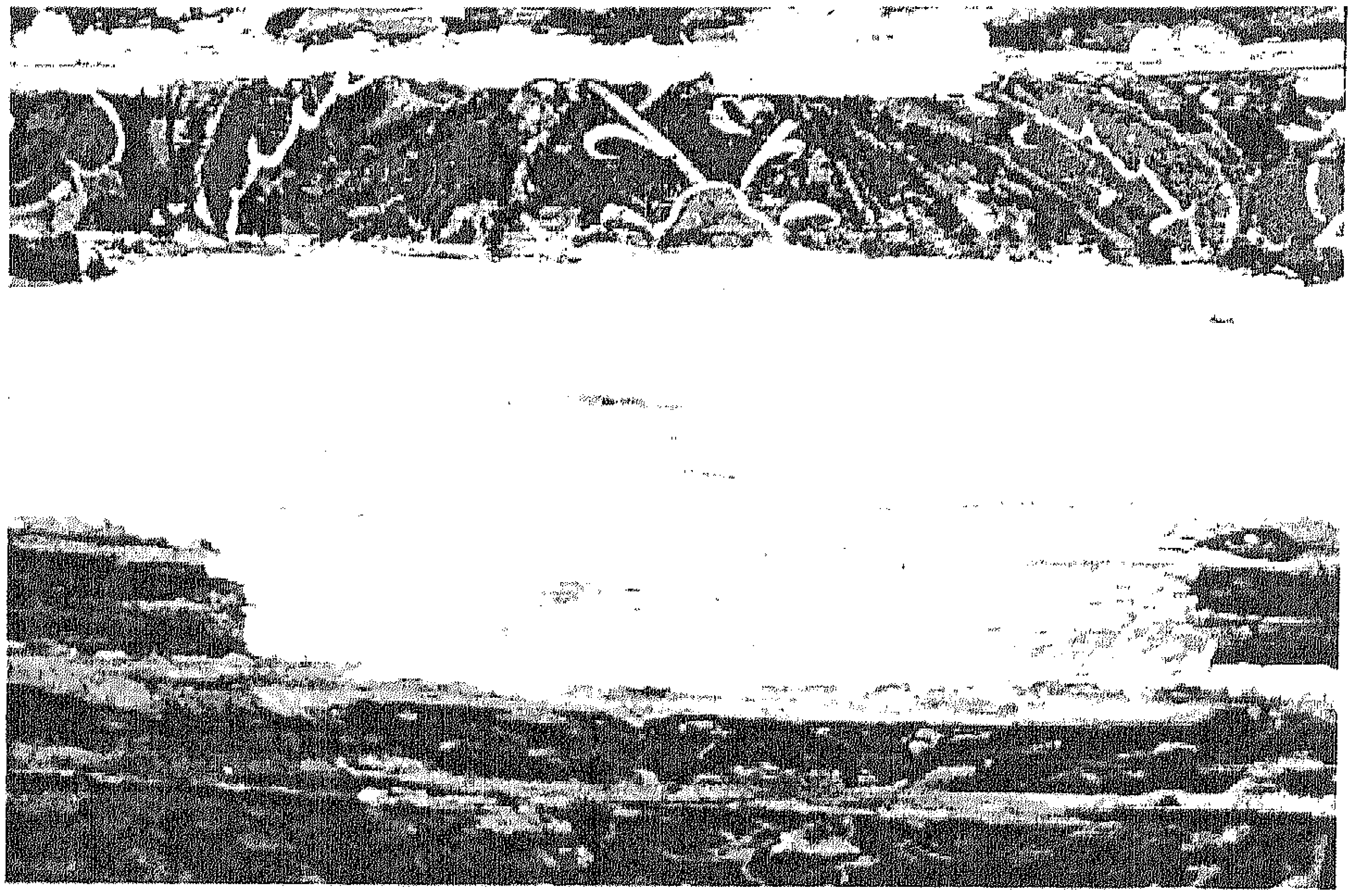
+ ضعيف   + + جيد   + + + جيد جداً

جدول رقم(٥) يوضح تأثير المذيبات في تنظيف طبقة المعجون.

ومن الواضح إن الماء الدافيء أكثر فاعلية حيث أن المادة ا لرابطة للمعجون كانت من الغـــراء صور رقم(١٣٧، ١٣٨) وكان المعجون أكثر صلابة لسببين. الأول كان ســـبب زيـــادة المـــاء الرابط والثاني أن المعجون كان حديث وتم عمله بطريقة خاطئة لذلك فقد كان هناك صعوبة فى إزالته بالطرق العادية ولذلك تم عمل كمادات بالماء الدافيء ولقد روعي أن لاتظل الكمادة لفترة طويلة(١٠-١٥ ثانية)(صور رقم ١٣٩،١٤٠) حتى لا يتسرب الماء الى طبقة الحامل الخشـــبي وفى حالة الألوان لا تزيد عن (٥ ثواني) بحيث لا يذيبها (ألوان مائية) وبعد إزالة الكمادة يـــتم التعامل معها بواسطة الفرر والمشارط بكل دقة وحرص كما ذكرنا سابقاً وتكرر هـــذه العمليـــة حتى الوصول إلى طبقة قريبة من سطح الخشب أو من سطح الألوان فيتم إستبدال المذيب فـــي هذه الحالة بمذيب عضوي حتى لا يؤثر على الألوان وكذلك السطح الخشبى.

ثانياً: التنظيف الكيميائي

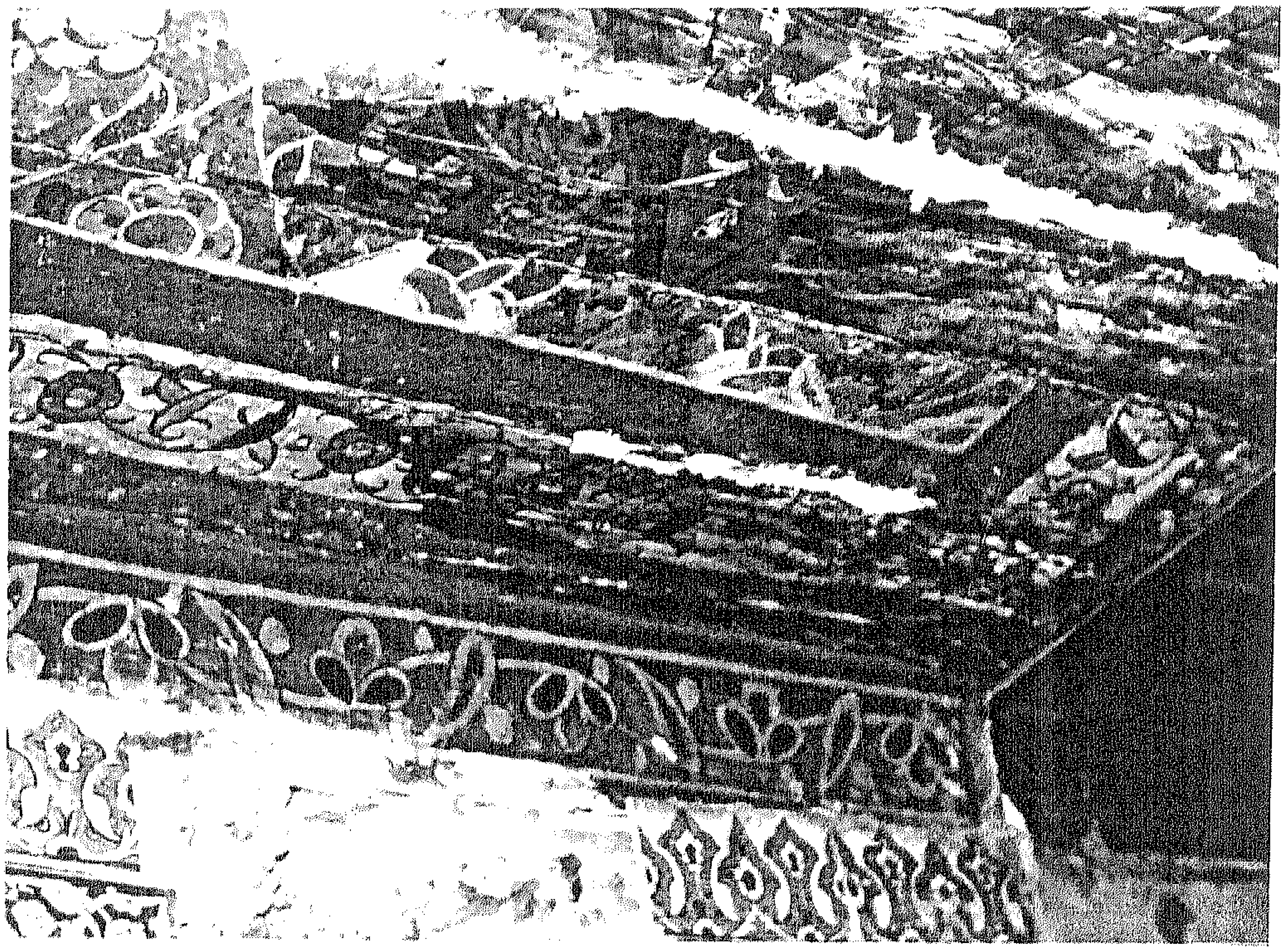
ويلجأ عادةً إليه إذا لم يحقق التنظيف الكيميائي النتائج المرجوة منه ويراعى قبـــل البـــدء بإستخدامه إجراء تجارب حساسية للألوان في بعض الأماكن غير الظاهرة من الرسوم ومخاطر هذا النوع من التنظيف كثيرة إذ لم يراعى الحرص الشديد أثناء التنظيف وقد تم إختبار أكثر من مذيب لتنظيف الألوان على النحو التالى(صور رقم١٤١،١٤٢).



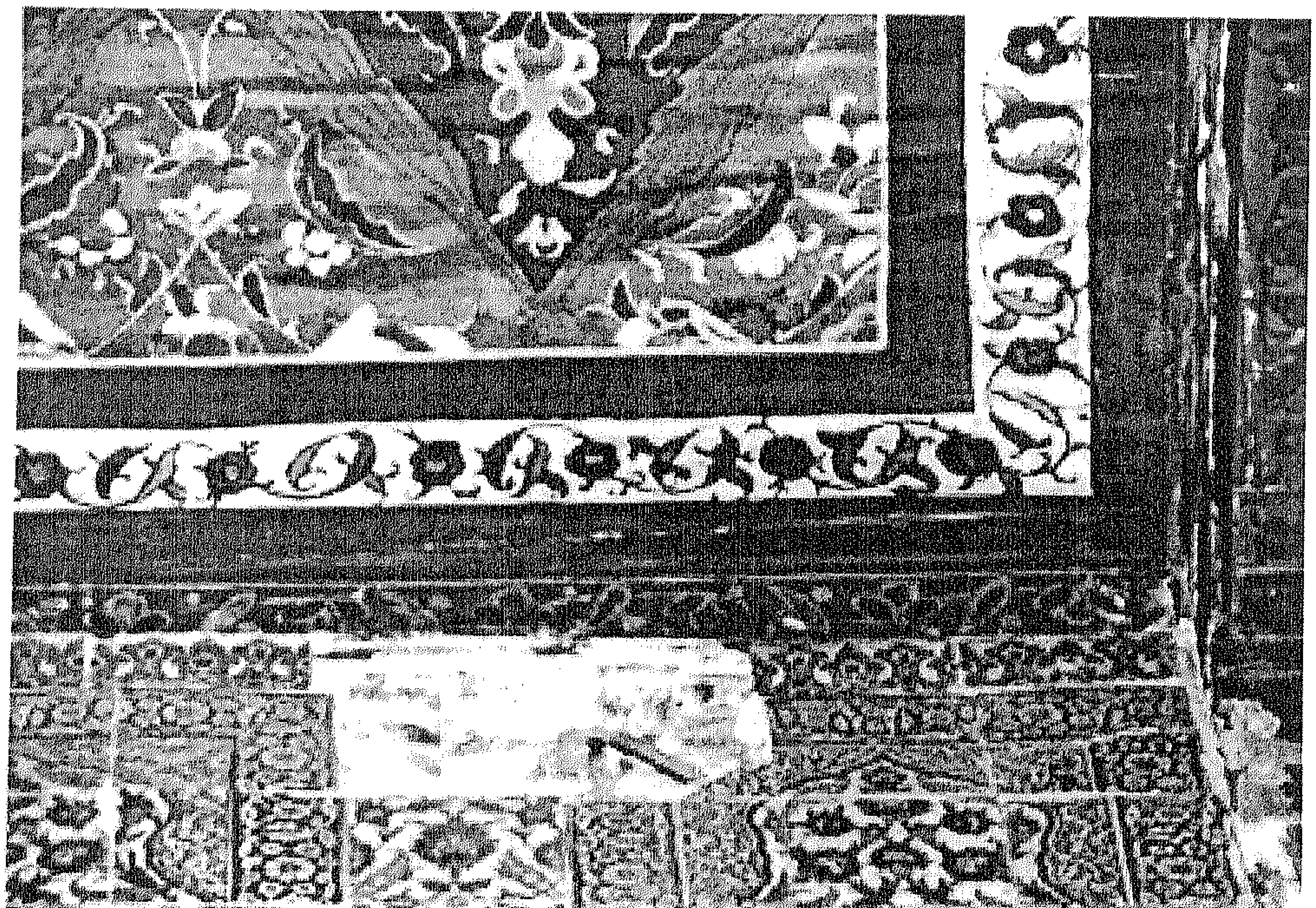
(صورة رقم ١٣٧) توضح الترميم الخاطىء باستخدام معجون للأرضية ذات مكونات مخالفة لمكونات الأرضية القديمة.



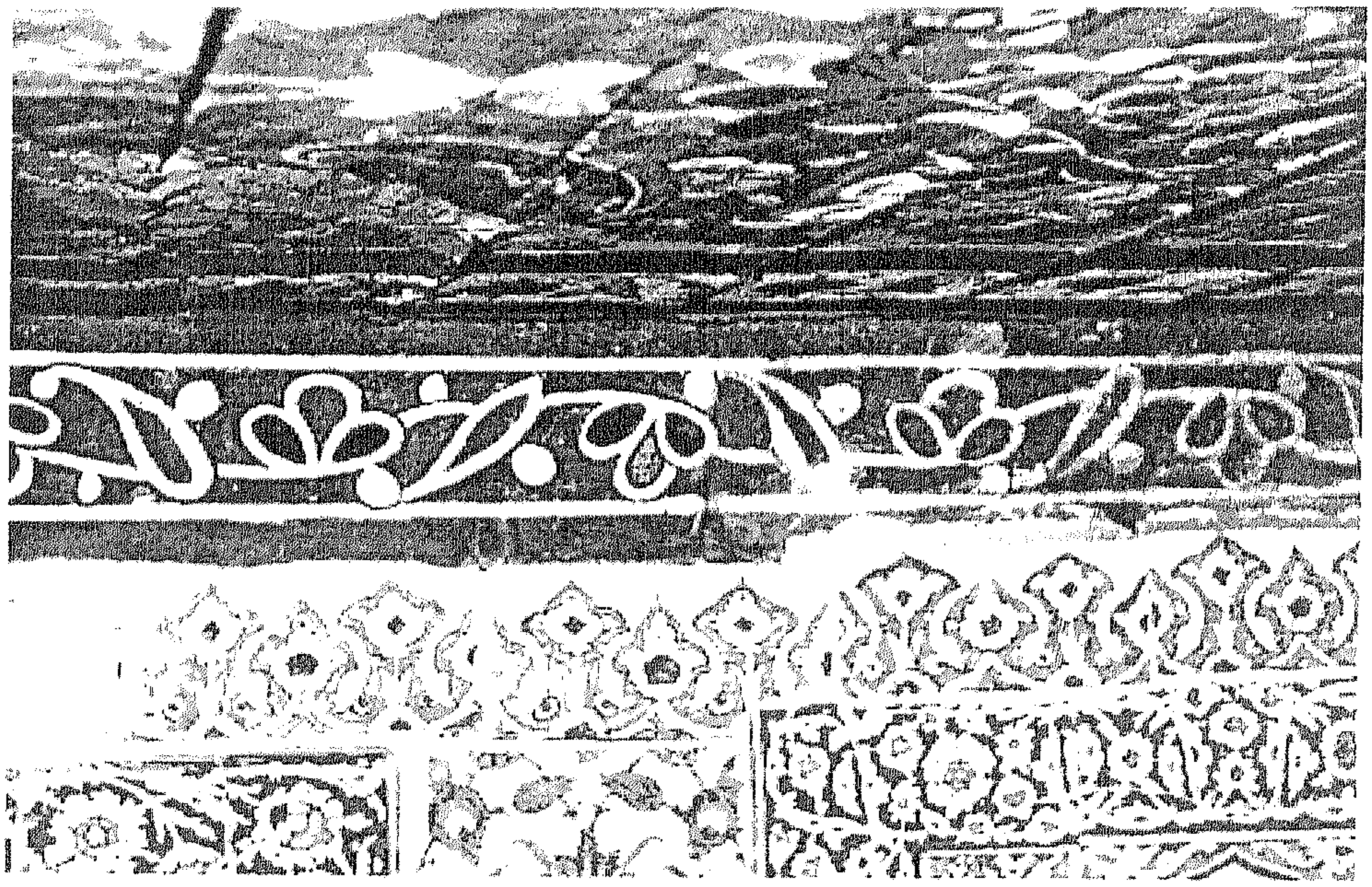
(صورة رقم ١٣٨) توضح إزالة المعجون الخاطىء.



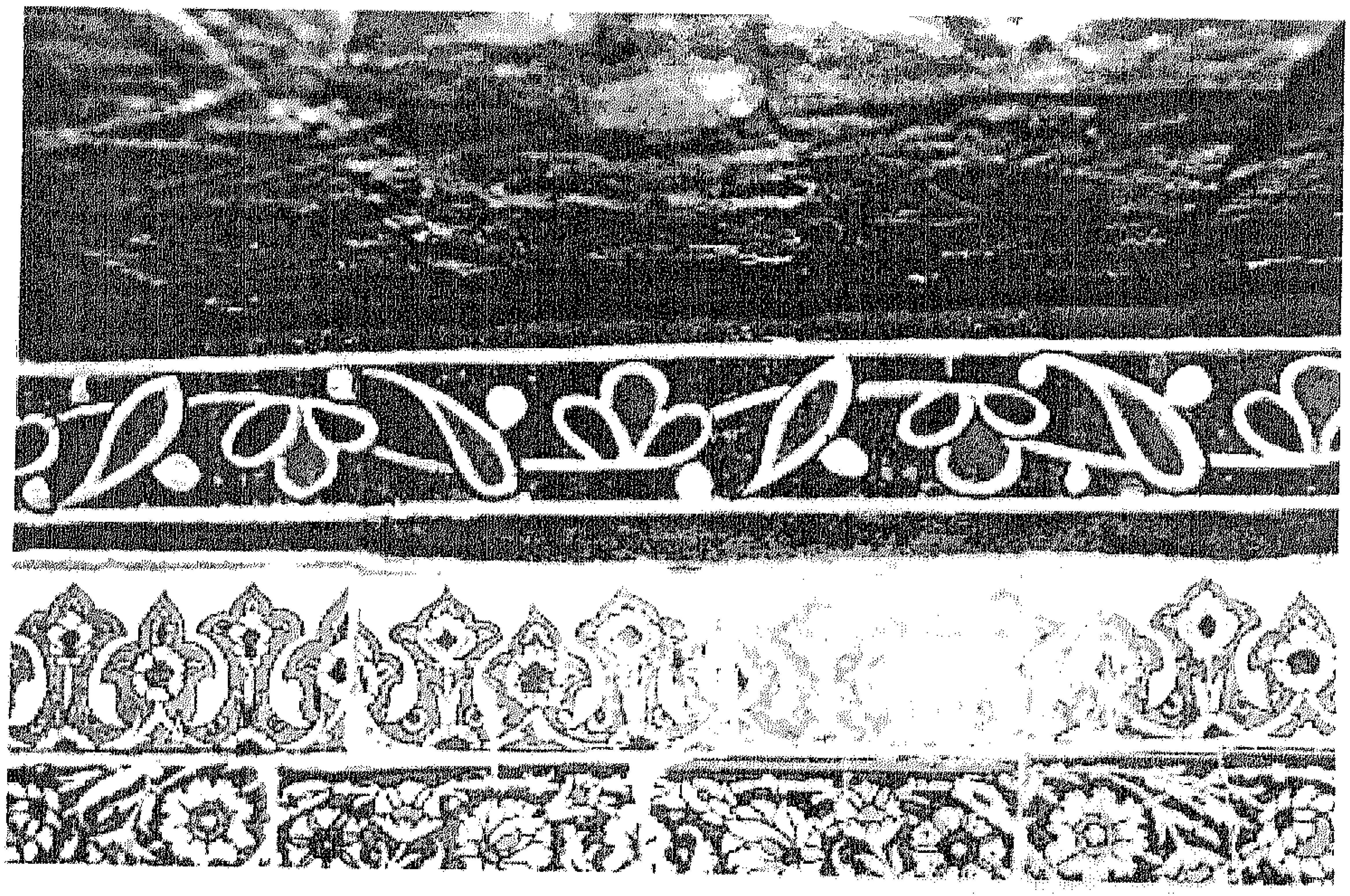
(صورة رقم ١٣٩) جزء من السقف قبل إزالة الترميم السابق (المعجون وقبل عملية التنظيف والرتوش اللونية).



(صورة رقم ١٤٠) نفس الجزء من السقف بعد إزالة الترميم السابق (المعجون وبعد عملية التنظيف والرتوش اللونية).



(صورة رقم ١٤١) جزء من السقف يوضح الشريط الزخرفى حيث يظهر على اليمين الزخارف قبل عملية التنظيف والى اليسار بعد عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٢) جزء من الزخارف بعد عملية التنظيف لها.

اسم المذيب	الماء	الماء الدافيء	الاسيتون	الطولوين	D.M.F	الكحول الأبيض	مذيج من الكحول الأبيض D.M.F+
درجة التنظيف	X	X	+	+	+ +	+ +	+ + +

X مستبعد   + مقبول   + + جيد   + + + جيد جداً

جدول رقم (٦) يوضح تأثير المذيبات على طبقة الألوان.

ومن الواضح أن مزيج من الكحول الأبيض D. M. F+ بنسبة ١:١ قد أعطت نتيجة جيدة في تنظيف الاتساخات صورة (١٤٣،١٤٤، ١٤٥، ١٤٦).

٢-عملية الإستكمال

وتشمل عملية الإستكمال مرحلتين أساسيتين هما:

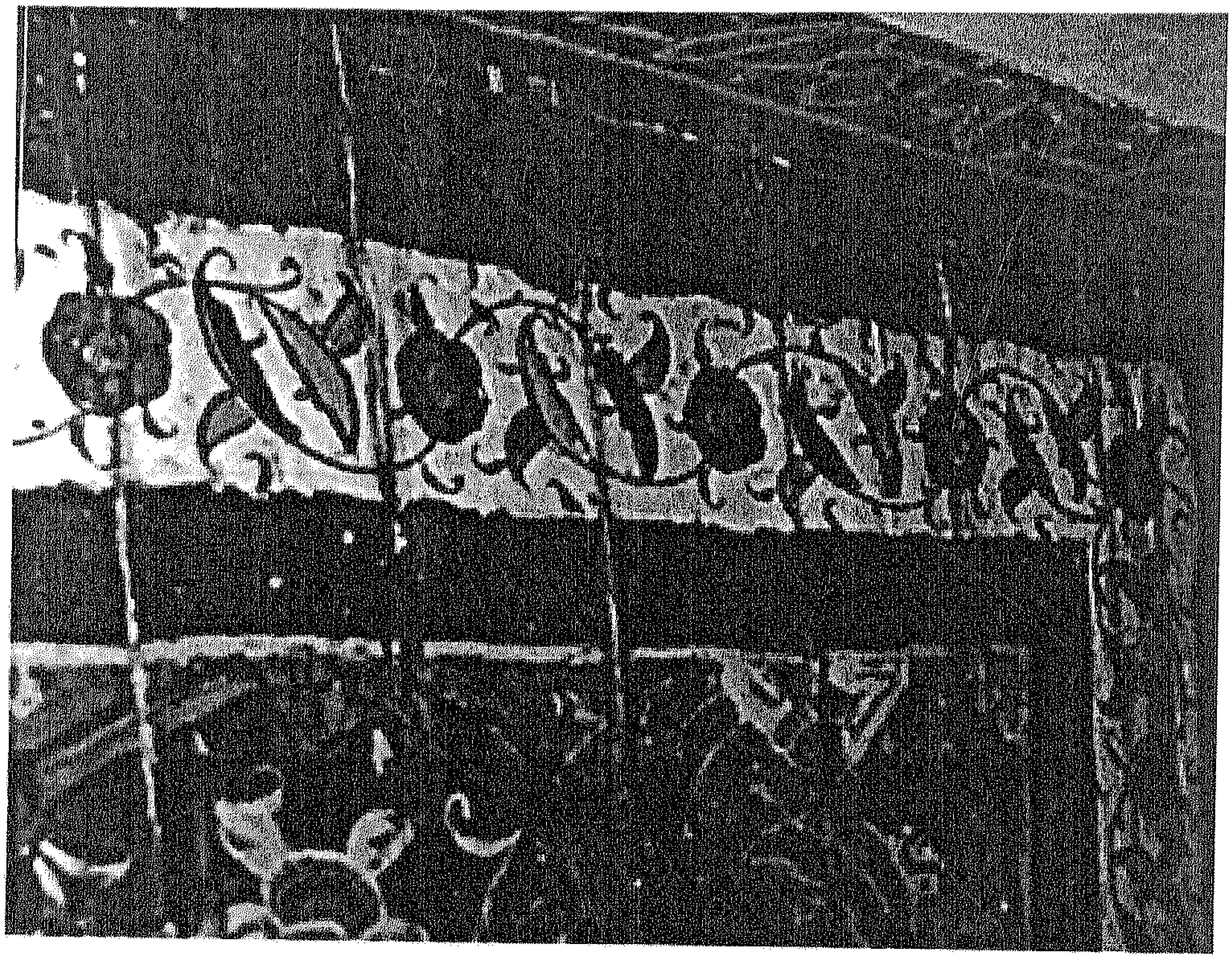
أ- عملية ملء الفجوات والشقوق.

ب- الرتوش اللونية.

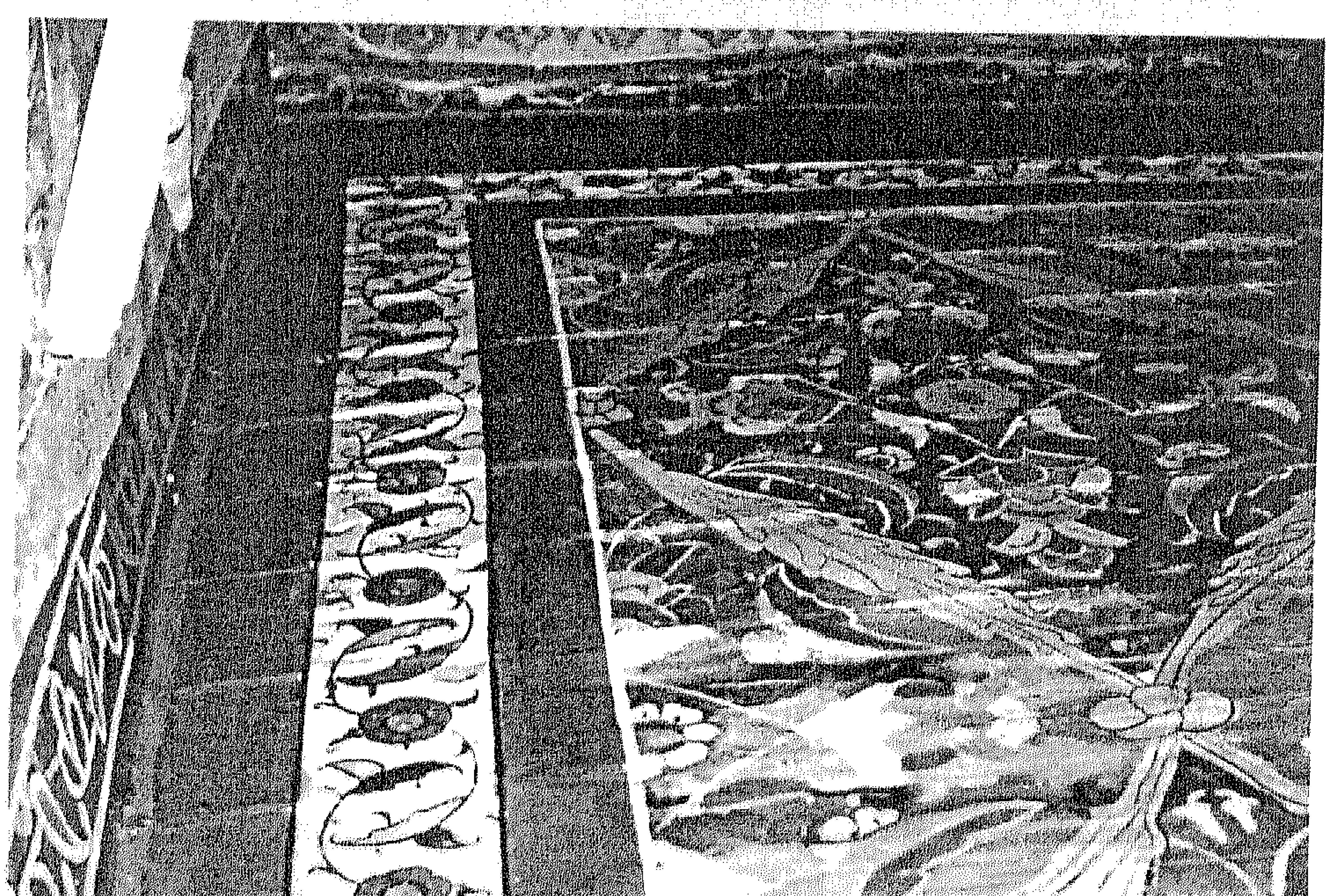
وتعتبر عملية الإستكمال من العمليات الهامة في مراحل ترميم الأسقف الخشبية الملونة لإعطاء الشكل النهائي للعمل وللحد من تفاقم المشكلة وتساقط وانهيار أجزاء أخرى من طبقات الألوان كذالك لسد فراغات ممكن أن تمثل مستقبلا بؤرا للتلف البيولوجى ويتم في الغالب استكمال الأجزاء المفقودة وملء الشقوق باستعمال المونات المناسبة لأرضيات وحوامل التصوير وقد تعددت الدراسات التي تناولت عملية الاستكمال والمونات المختلفة لاختيار انسبها للترميم ويتوقف على عوامل أهمها:

- طبيعة الموقع والظروف المناخية التي يتواجد بها الأثر.
- مكونات طبقات التحضير نفسها.
- حجم المساحات المفقودة.
- عمق الفجوات وهل الفقد في طبقة التلوين فقط أم في طبقة التحضير لذلك فان اختيار المونة المناسبة لاستكمال الأجزاء المفقودة من السطح المصور يخضع لشروط ومن أهمها(١، ٢):

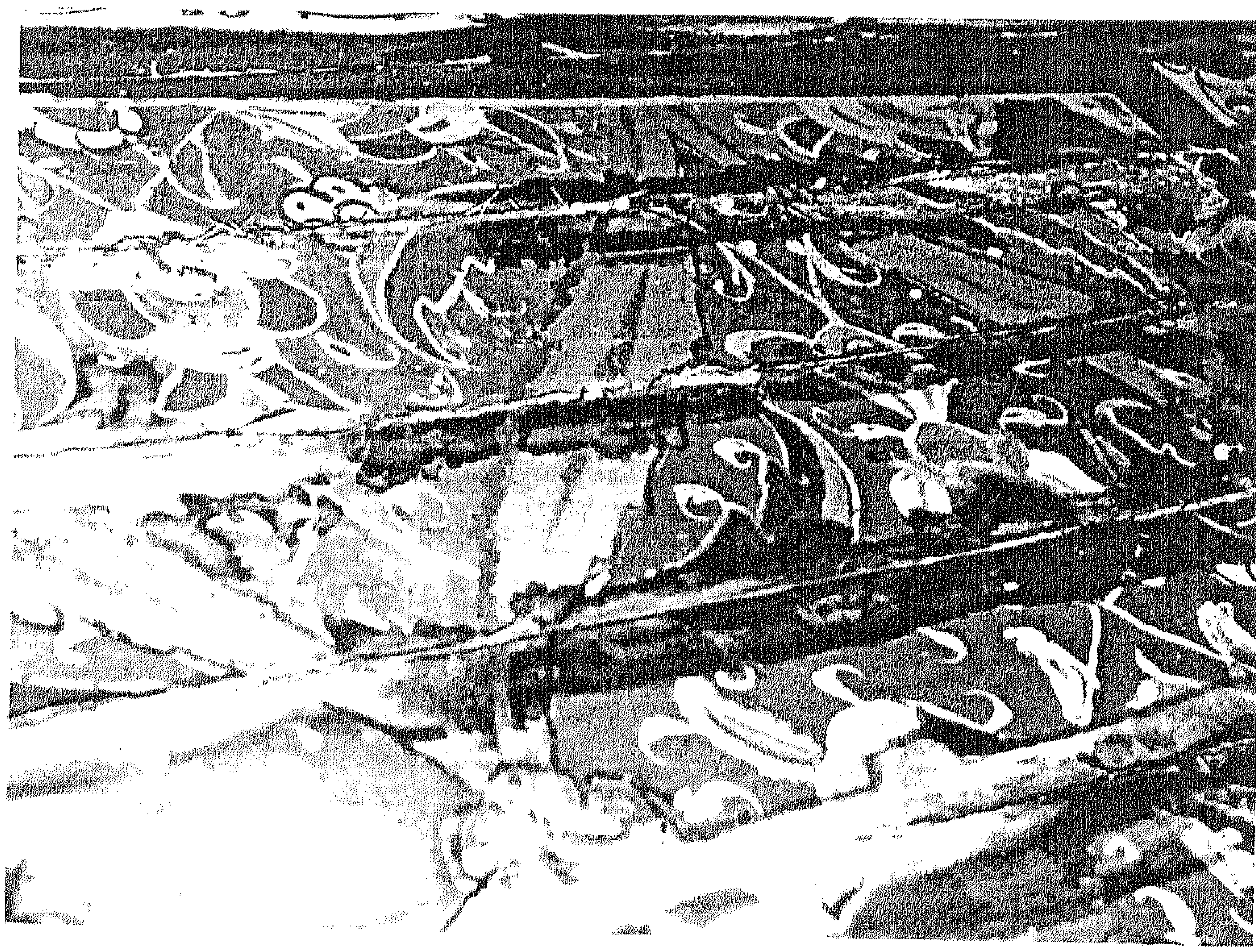
1-Ferragini, M; "Injection grouting of mural painting and mosaices"; IIc, London, 1984, p.115.
2-Oliver, A; Douglas, J and Sterling, J. S. Dampness in Building 2nd Ed; u.k; 1997.



(صورة رقم ١٤٣) جزء توضيحي للسقف بعد بداية عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٤) توضح السقف أثناء عملية التنظيف وأجراء الرتوش اللونية.



(صورة رقم ١٤٥) توضح تأثير تسرب المياه فى فترات سابقة فى الجزء اليمين أما الأجزاء التي إلى اليسار فتوضح أثناء عملية التنظيف.



(صورة رقم ١٤٦) نفس المنظر بعد عملية التنظيف وعمل المعجون والرتوش اللونية.

-تجانس التركيب المعدني لمونة الإستكمال مع طبقات التحضير القديمة.
-أن تكون قابلة للتمدد والإنكماش تبعا للحامل.
-أن تقاوم إنتقال الماء عبرها إلى الحامل.
-أن تقاوم الظروف المحيطة.
-أن تكون سهلة التحضير دون الحاجة إلى مهارات خاصة.
-أن تكون جيدة الالتصاق بالحامل ولا تكون صلبة جدا حتى لا تنفصل عن الحامل كذلك يختلف مفهوم الاستكمال للزخارف الملونة في مدارس الترميم العالمية.

ومن أهم هذه المدارس:

المدرسة الإيطالية

وتعرف بمدرسة الإستكمال اللوني حيث يتم الإستكمال للمساحات المفقودة ثم يتم التلوين بدرجات لونية مقاربة بخطوط التهشير الرأسي وذلك لإعطاء الشكل الجمالي للأثر طالما أن هناك تسجيلاً كاملاً بتاريخ ومراحل العمل والمواد المستخدمة يمكن أن ترجع إليه الأجيال القادمة بعد ذلك لمعرفة الفرق بين القديم والترميم ويتبع هذه المدرسة المدرسة الأسبانية.

المدرسة الإنجليزية

وهى تميل إلى إستكمال الحدود الخارجية out lines للمساحات المفقودة للحفاظ على المنظر العام للرسم وإعطاء الزائر فرصة لتخيل ما كان عليه العمل الفني.

أما بالنسبة للمدرسة المصرية فهي تنقسم إلى قسمين:

* بالنسبة للآثار المصرية القديمة فهي تتبع المدرسة الإنجليزية في عدم الإستكمال اللوني في ترميم النقوش الملونة.

* أما بالنسبة للآثار القبطية والإسلامية فتتبع المدرسة الإيطالية في الإستكمال اللوني للزخارف والصور.

- علاج الشقوق والفجوات للسقف الخشبي الملون موضوع الدراسة (الجامع الأزرق)

من العمليات الهامة والتي تتوقف عليها نجاح الخطوات التالية في مراحل العلاج لأنها تعمل على إيقاف معدل التلف وتساعد على تماسك السطح وتمنع تفتت الحواف للشقوق والفجوات كما أنها تمنع ظهور الإنفاق الخاصة بالحشرات والحد من نشاطها كذلك فإنها تكون أرضية متصلة يمكن إجراء عملية الرتوش عليها بالطريقة التي تبرز جمال السقف وعند التطبيق يلزم الحذر والخبرة العالية حتى لا تكون العملية متلفة ومن المشاكل التي يواجهها المتخصص عند التطبيق الخاطىء هي:

١- إتلاف حواف الشقوق والفجوات نتيجة لعدم استخدام الأدوات المناسبة أو عدم استخدام المواد الصالحة أو عدم إتباع الطريقة المثالية في العمل.

٢- إخفاء بعض الأجزاء المجاورة من اللوحة للشقوق والفجوات بالمواد المستخدمة في الملء.

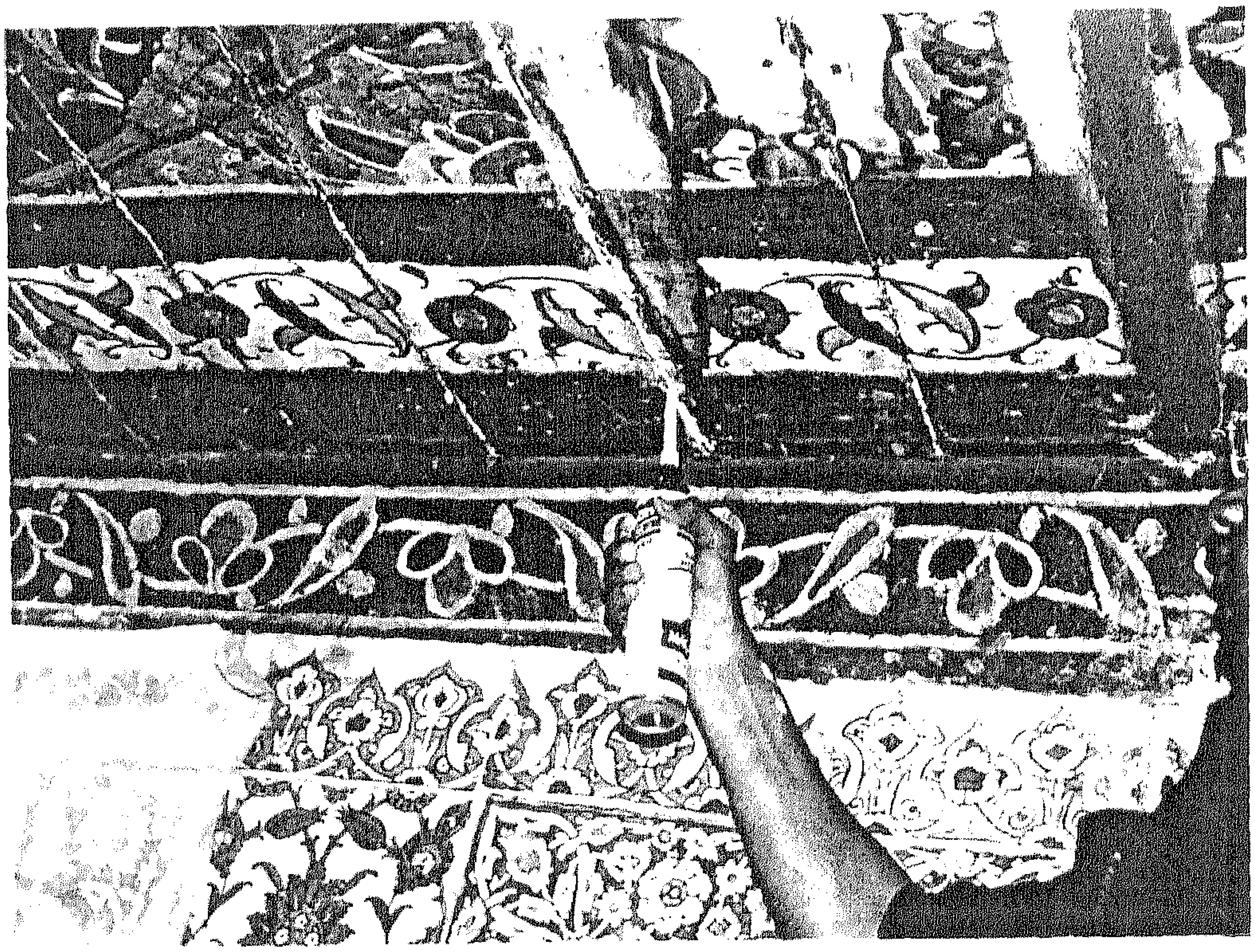
٣- عدم الإهتمام بتسوية السطح الجديد مع مستوى اللوحة وعند ملء الفواصل بين الألواح الخشبية فقد كان هناك أكثر من حالة للفواصل.

أ- الفواصل الكبيرة أستخدم في ملئها نشارة خشب عزيزي (بودرة خشب)وخلطها بغراء الجيلاتين وذلك بعد إعداده وذلك عن طريق وضعه في إناء زجاجي بنسبة ١٠% ووضعه في حمام مائي على النار وتقليبه جيداً حتى إتمام المزج مع الماء بعد ذلك يخلط ببودرة نشارة الخشب ويضاف إليها مبيد فطرى وحشري dichloroxyleno المذاب في الأسيتون ٣% مع الحرص أثناء الاستخدام ويتم ملء الشقوق بها طبقة بعد الأخرى باستخدام فرر.

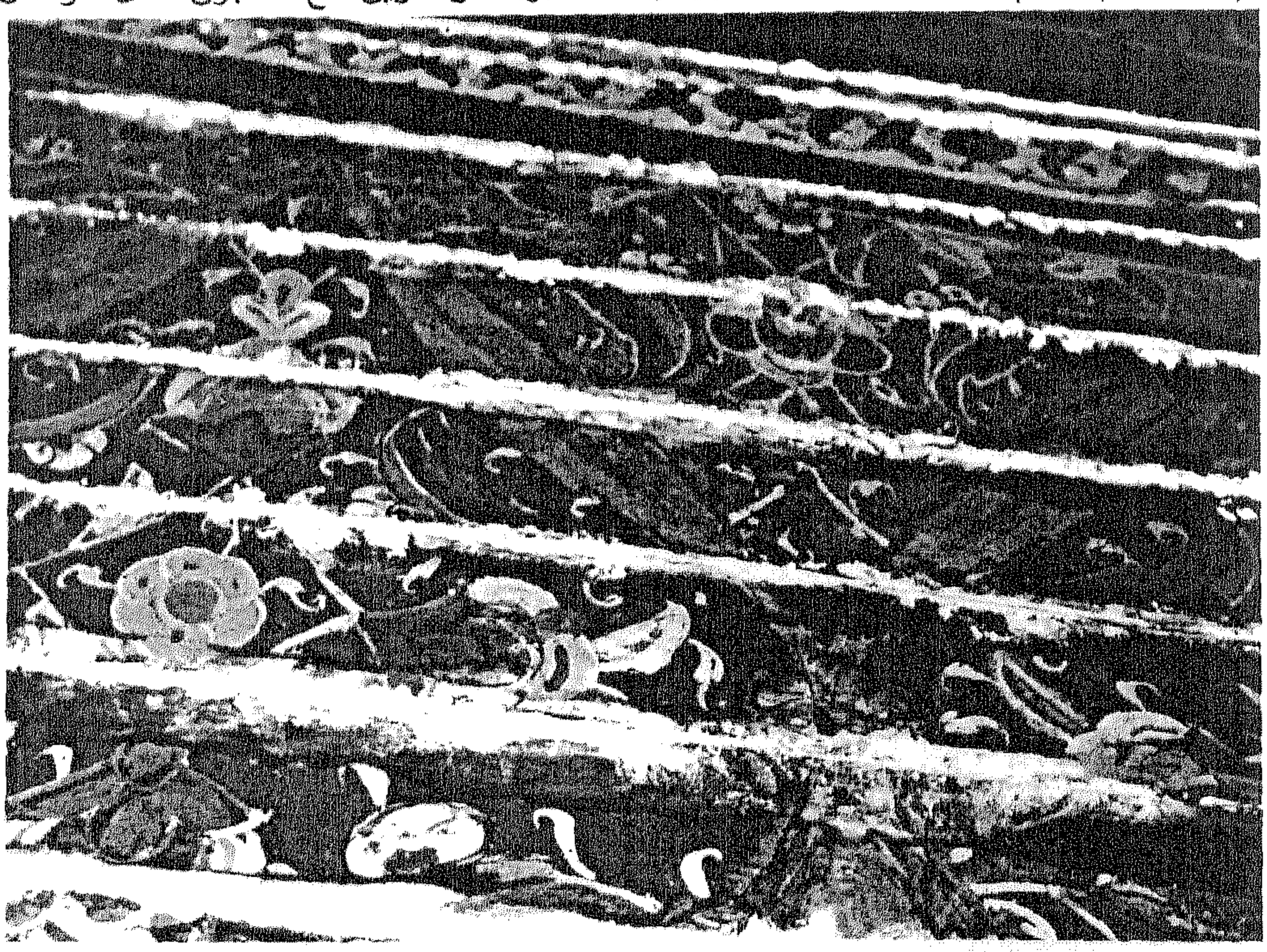
ب- بالنسبة للفواصل الصغيرة يتم تحضير معجون مكون من السبيداج وقليل من الجبس مخلوط مع الغراء الجيلاتينى الذائب في الماء المقطر بعد إذابتها في حمام مائي دافىء بنسبة ٣% ويتم استعمال المعجون عن طريق استخدام أمبوبة معدة لذلك يوضع المعجون بها ويتم ضغط المعجون داخل الفتحات والشقوق لضمان نفاذ المعجون داخل الشقوق صورة (١٤٧، ١٤٨).

ج- بالنسبة للمسطحات والتي فقدت الألوان من عليها فيتم تهذيب السطح أولاً بإستخدام صنفرة خشابي ناعمة بعد ذلك يتم دهان السطح الخشبي بمحلول غراء الجيلاتينى حتى يعمل على تماسك الألياف الضعيفة ويترك السطح لمدة أسبوع للتأكد من جفاف السطح وتبخر الماء في غراء الجيلاتينى.

بعد ذلك يتم فرد طبقة المعجون المحضر سابقاً بواسطة سكين معجون صغيرة مخصصة لذلك وعمل طبقة طولية وتركها تجف لمدة أسبوع للتأكد من جفافها ومعرفة الأماكن التي تم هبوط المعجون بها.



(صورة رقم ١٤٧) ملىء الفواصل بالمعجون بواسطة أنبوبة عن طريق دفع المعجون داخل الفواصل.



(صورة رقم ١٤٨) بعد أجراء عملية ملىء الفتحات بالمعجون فى أجزاء منها.

ويتم صنفرة طبقة المعجون بعدها ويتم وضع طبقة أخرى من المعجون وتكون عكس الطبقة الأخرى ويتم تركها لمدة أسبوع حتى تجف وتهذب هذه الطبقة بعد ذلك بإستخدام الصنفرة الناعمة جيداً لإعدادها أرضية التحضير بعد ذلك.

وبعد الإنتهاء من إعداد طبقة المعجون تم رفع الرسومات الموجودة على كلك بنسبة ١:١ تمهيداً لضبطها وإعادة توقيعها في الأماكن المفقود منها الرسومات وبعد ضبط الرسم يتم عمل الثقوب على الخطوط الخارجية للرسم بواسطة دبوس بعدها يتم صنفرة الكلك من الظهر ويتم عمل لفافة من الشاش ويوضع بها بودرة بيضاء (أبيض الزنك) ويضاف إليها قليل من الاكاسيد (أصفر أو بنى) لتكون مغايرة للون المعجون ويوضع ألكلك على أرضية المعجون وضبطها مع الزخارف المجاورة صور رقم (١٤٩،١٥٠،١٥١) ويتم توقيع الرسم بعد ذلك عن طريق دق لفافة الشاش على الكلك فيخرج منها المسحوق ليتخلل داخل الثقوب ومنها إلى أرضية المعجون فتعطى لنا الخطوط الخارجية للزخارف الموقعة على الرسم

٣-الرتوش اللونية

يتم عمل الرتوش اللونية كمرحلة نهائية لترميم الرسوم الملونة خاصة إذا كانت الأجزاء المفقودة من هذه الرسوم صغيرة وذلك لإعطاء تخيل للمنظر العام للرسوم وتتم الرتوش اللونية طبقاً للحالة الموجودة وهى:.

-الإستكمال بمساحات لونية تتناسب مع ألوان الرسوم وتكن مريحة للعين.

-الإستكمال بأسلوب التنقيط أو الخطوط المائلة على الأرضية بلون مناسب.

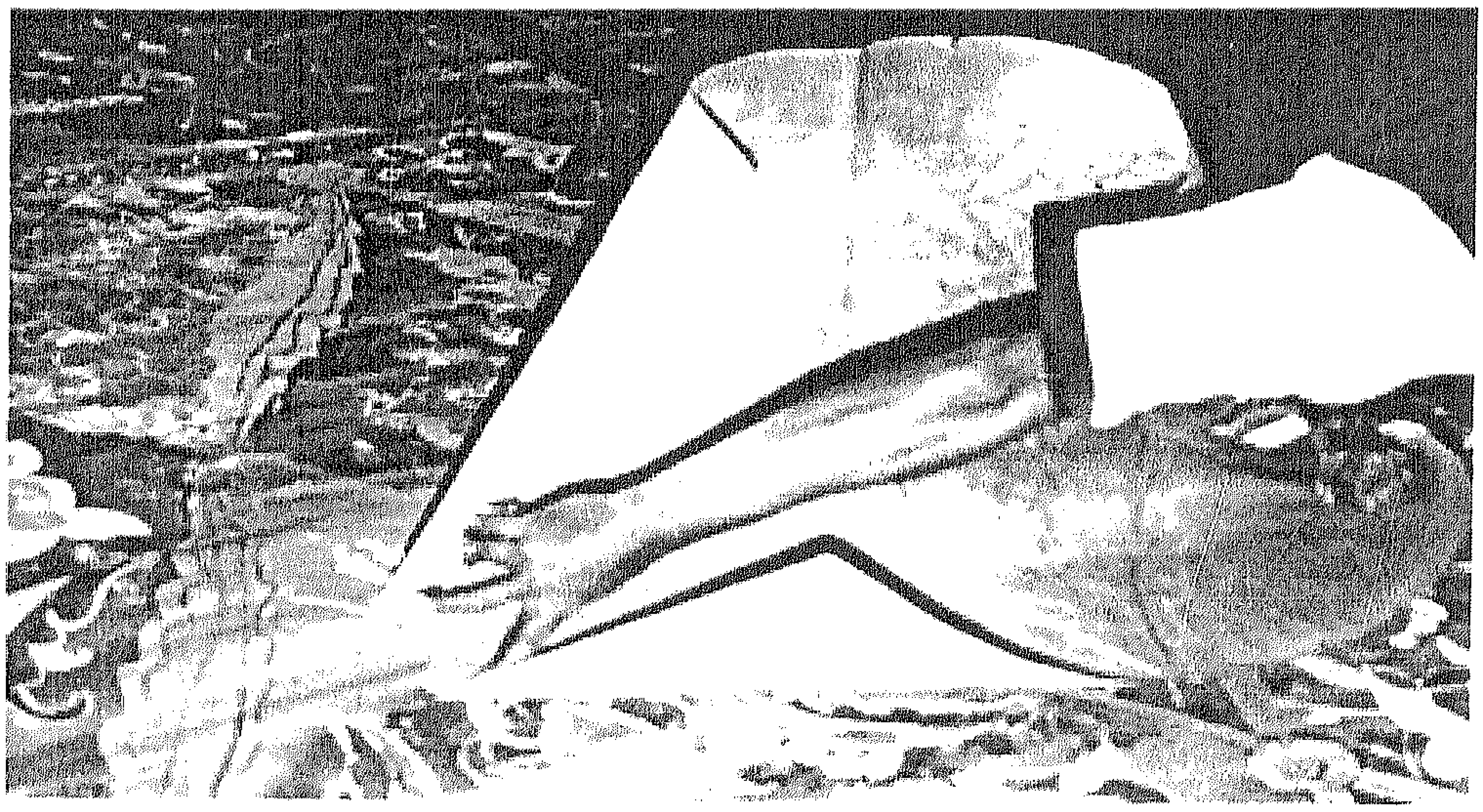
-إستكمال الرسوم بنفس الدرجات اللونية مع استخدام مواد ملونة مختلفة الدرجه اللونية حتى يمكن التعرف على الأجزاء المضافة بعد ذلك بسهولة.

وقد استخدمت البعثة الأسبانية في كنيسة أبو سرجة بالقاهرة الرتوش(١) اللونية في إستكمال الأجزاء المفقودة في الشرقية الخشبية المزخرفة كذالك فقد أستخدم فريق العمل الروسي الرتوش اللونية في الشرقية الخشبية بالكنيسة المعلقة(٢) وقد إشترك الباحث مع فريق العمل الأسباني والروسي.

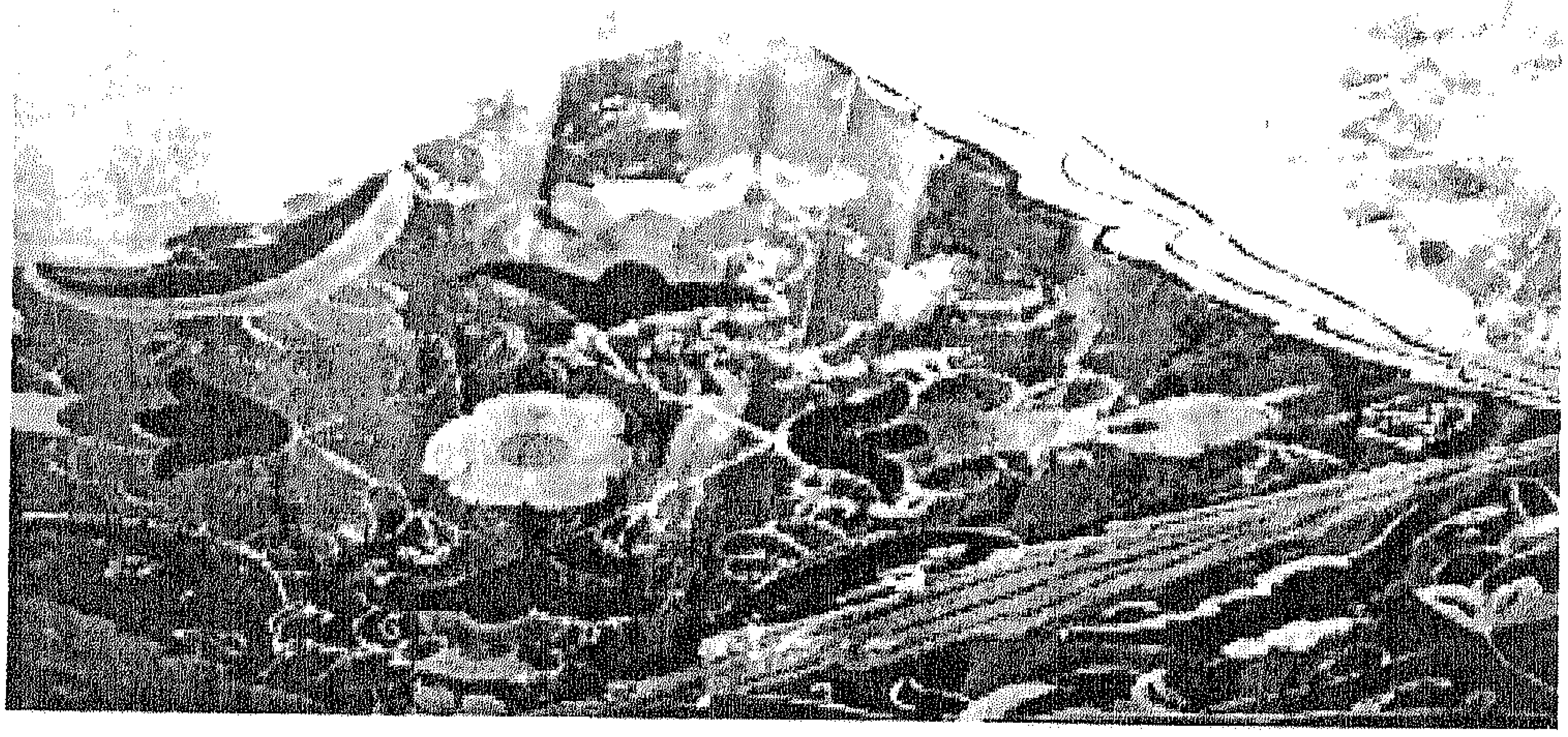
أما بالنسبة لعملية الرتوش اللونية بالأثر موضوع الدراسة(الجامع الأزرق) فتم إجرائها بعد الانتهاء من مرحلة طبع الرسوم بواسطة الكلك وهى من المراحل الصعبة لأن الرسوم والزخارف ليست بمقاس واحد كما هو متبع في الزخارف الإسلامية ولكن كان هناك تفاوت في مقاس كل وحدة لذلك كان على الباحث أن يضبط الرسم في كل مرة يريد طبع الرسم.

1-Sanchez, A; Fernandez, B; Iglesia copta de Abu-serga El cairo in Restauracion & Rehabilitacion. No. 35; 1999; pp. 38-47.

٢-سجلات المجلس الأعلى للآثار؛ ٢٠٠٥ م.



(صورة رقم ١٤٩) وضع الورق المرسوم علية الرسم بعد فتح بعض الفتحات على الخطوط تمهيدا لطبعها بواسطة سرة بها تراب أبيض.



(صورة رقم ١٥٠) الرسم بعد طبع بعض الخطوط المفقودة تمهيدا لاجراء بعض الرتوش اللونية لاعادتها الى حالتها الاصلية.



(صورة رقم ١٥١) الى اليسار محاولة لتحديد الرسوم المفقودة تمهيدا لعمل الرتوش اللونية.

وعند بداية إعطاء الرتوش تم إعداد الألوان التي سوف يــتم اســتخدامها بتحضــير الاكاســيد بتخميرها قبل الاستعمال وتجهيز مادة الوسيط (غراء جيلاتينى) كما ذكر سابقاً بنسبة تركيز من ٣-٥ % ويراعى عدم زيادة تركيز مادة الوسيط لإن ذلك سوف يؤدى إلى زيادة صلابة طبقــة الألوان ويؤدى ذلك إلى تشققها وإنفصالها.

بعد التجهيز للألوان يتم عمل أرضيات التصوير أولاً صــور رقــم (١٥٢، ١٥٣ ، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦،) ثم توقيع الزخارف عليها كذلك إعطاء بعض الرتوش الخفيفة لبعض المناطق التي بهتت ألوانها بسبب الرطوبة صورة رقم (١٥٧).

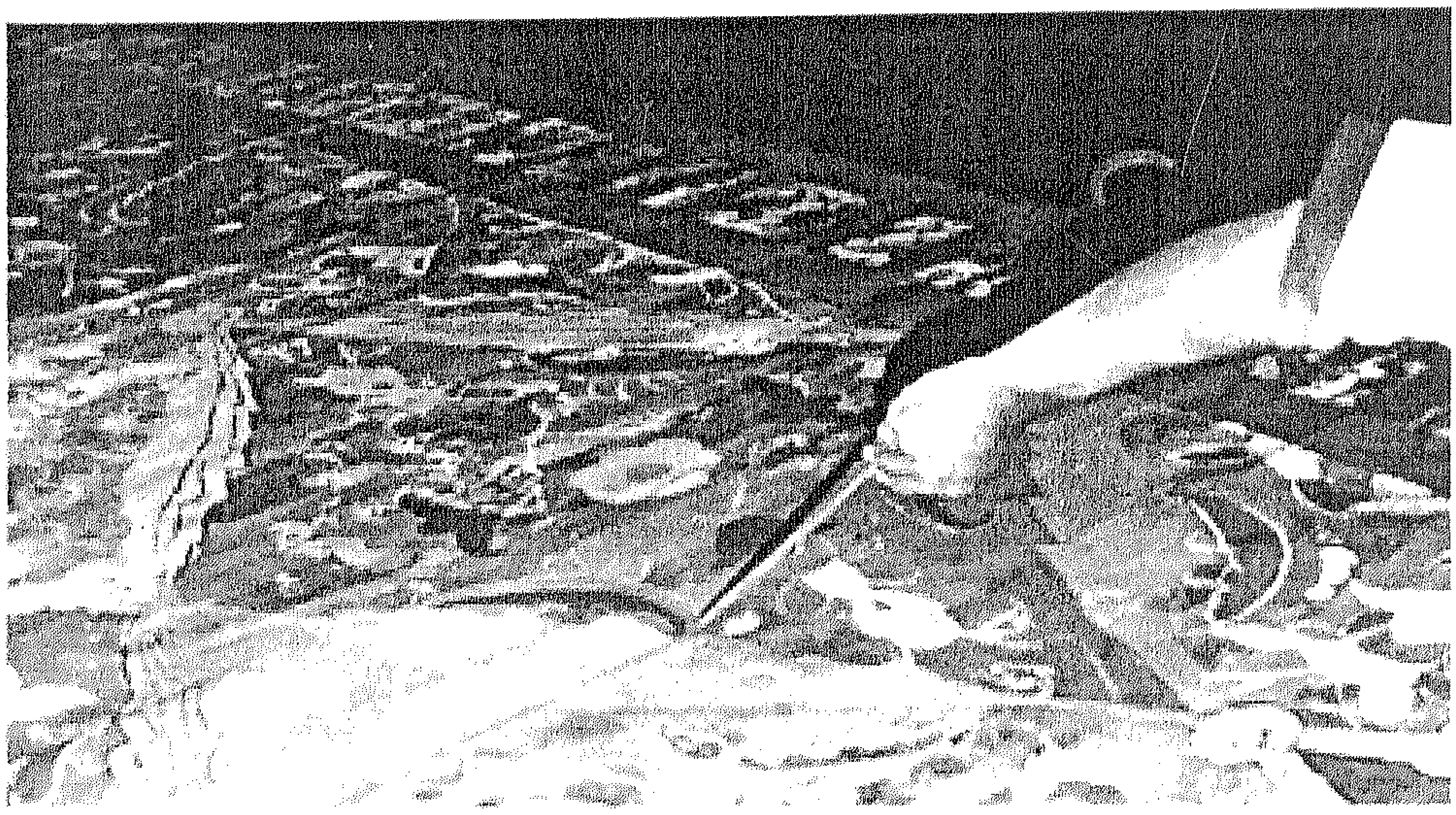
٤-التقوية والعزل

تم عمل التقوية في أكثر من اتجاه خلال خطوات ومراحل عمليات ألترميم على النحو التالي:

١- تم تثبيت الزخارف والقشور اللونية بواسطة البريمال AC 61 بنسبة تركيز ٣% صورة رقم (١٥٨).

٢- تم حقن الفتحات بين الألواح الخشبية المنفصلة بواسطة البريمال Ac.61.

٣- تم تقوية الألوان بواسطة البارالويد B72 المخفف في التــراى كلــورو إيثيلــين ٣ % بواسطة فرشاه ناعمة ودهان السطح في اتجاه واحد وبصورة منتظمة حتى لا يختلــف المظهر للألوان كذلك يراعى عدم زيادة التركيز حتى لا تتعرض طبقة الألوان للتصلب والإنفصال وبعد تمام الجفاف بحوالى أسبوع وتم وضع طبقة عزل على السطح من مادة ورنيش مطفي أكريلك في صورة اسبراى (رش) ورشه على السطح لإعطــاء طبقــة عازلة للألوان(صور رقم ١٥٩ ، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢).



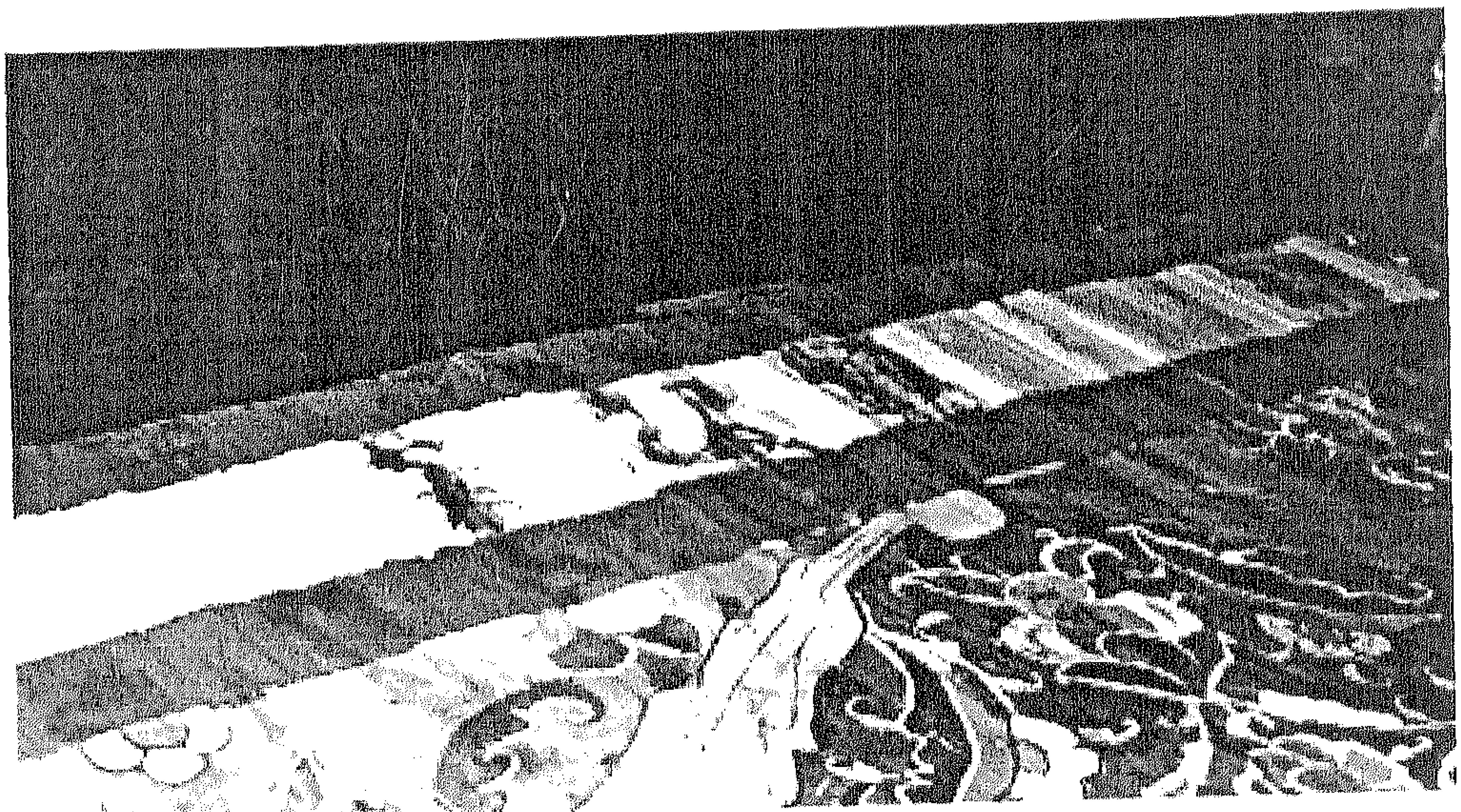
(صورة رقم ١٥٢) أجراء بعض الرتوش اللونية بين الفواصل

بعد عمل المعجون.



(صورة رقم ١٥٣) تظهر فى أقصى اليمين عمل المعجون بين فواصل

الالواح واجراء بعض الرتوش فى اليسار تمهيدا لاستكمال الرسوم.



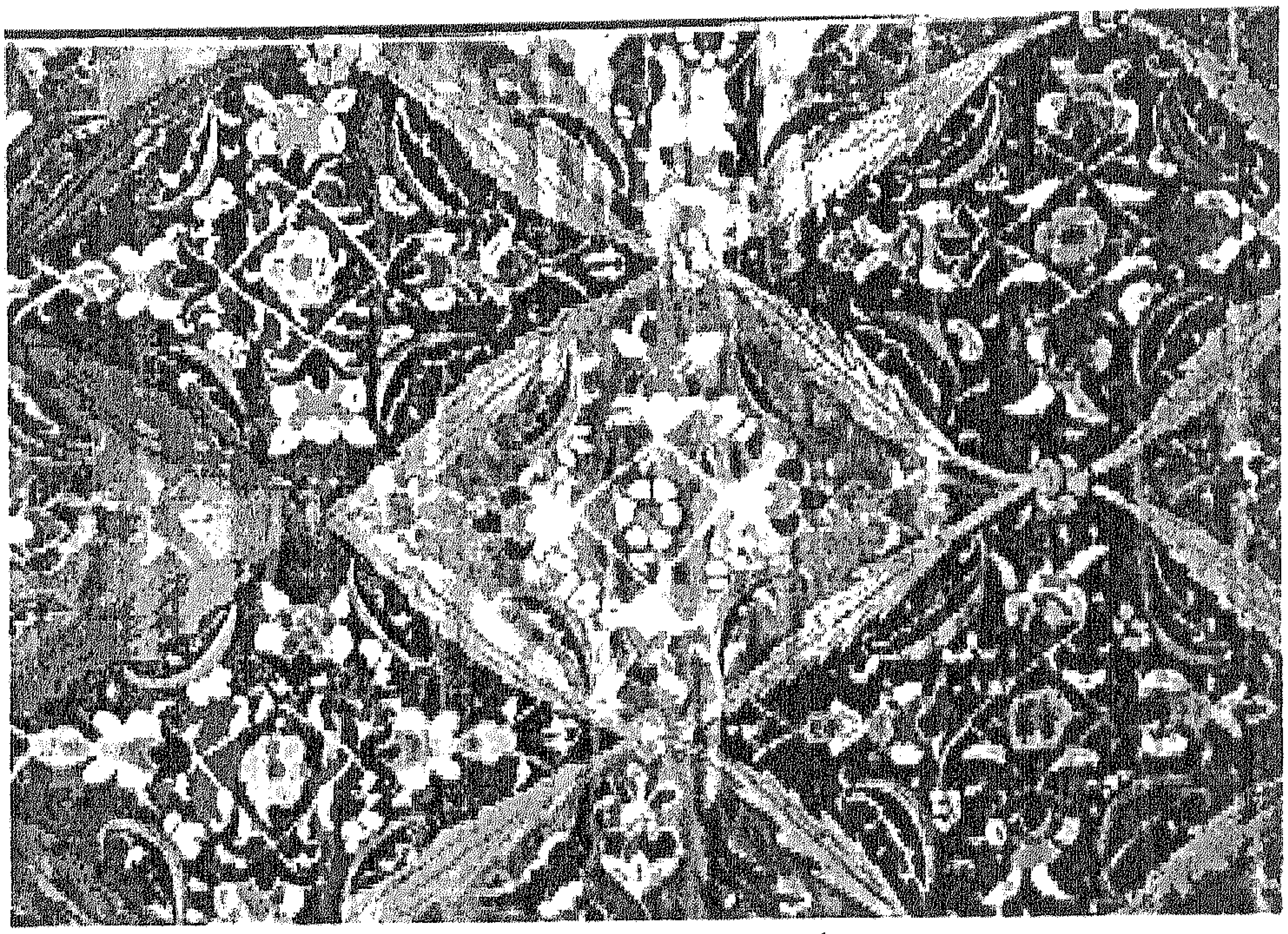
(صورة رقم ١٥٤) استكمال عمل الأرضيات اللونية تمهيدا لعمل الرسوم اللازمة لها.



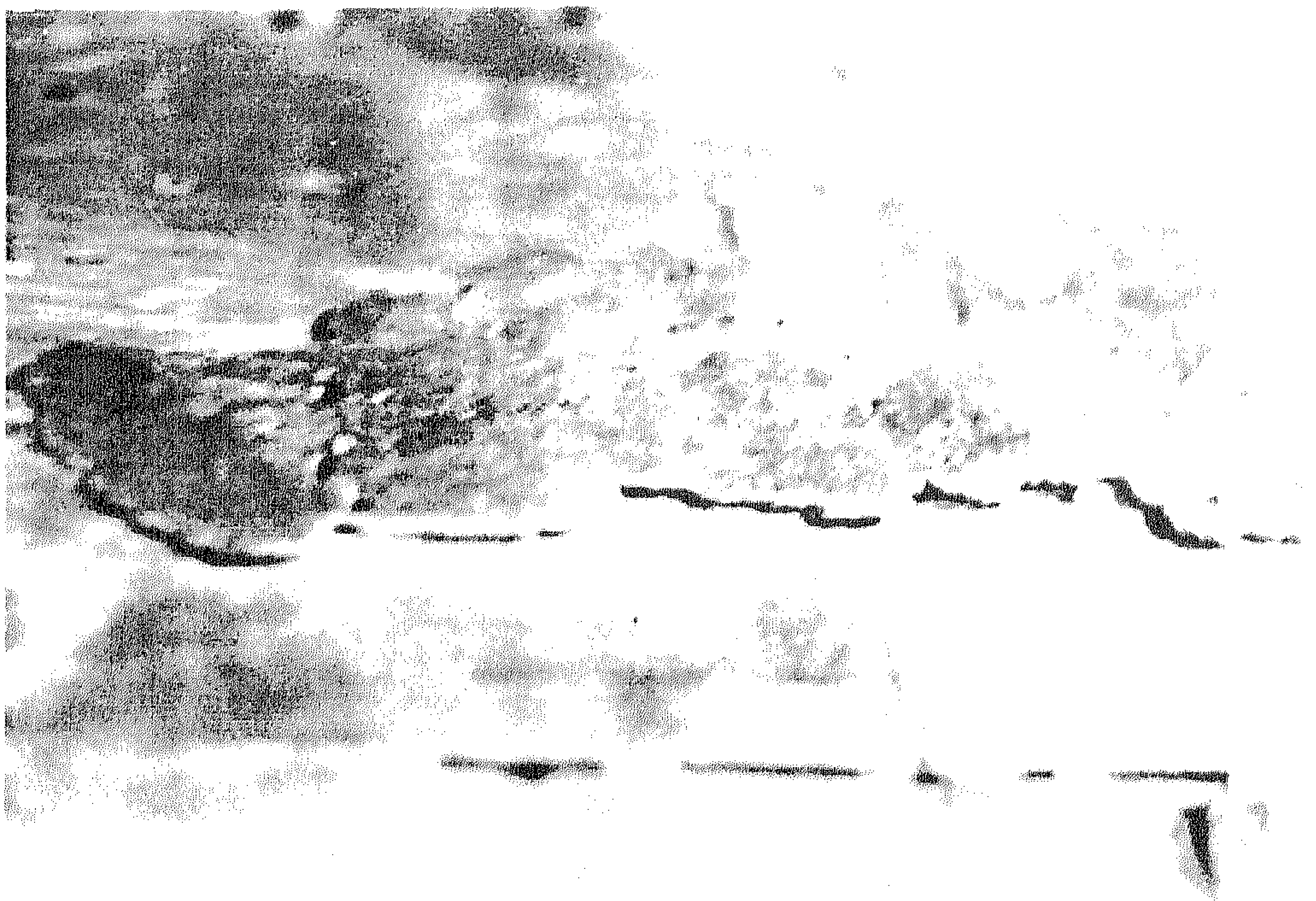
(صورة رقم ١٥٥) جزء من الزخارف بعد أجراء عملية التنظيف
وأجراء بعض الرتوش اللازمة لها وتقويتها.



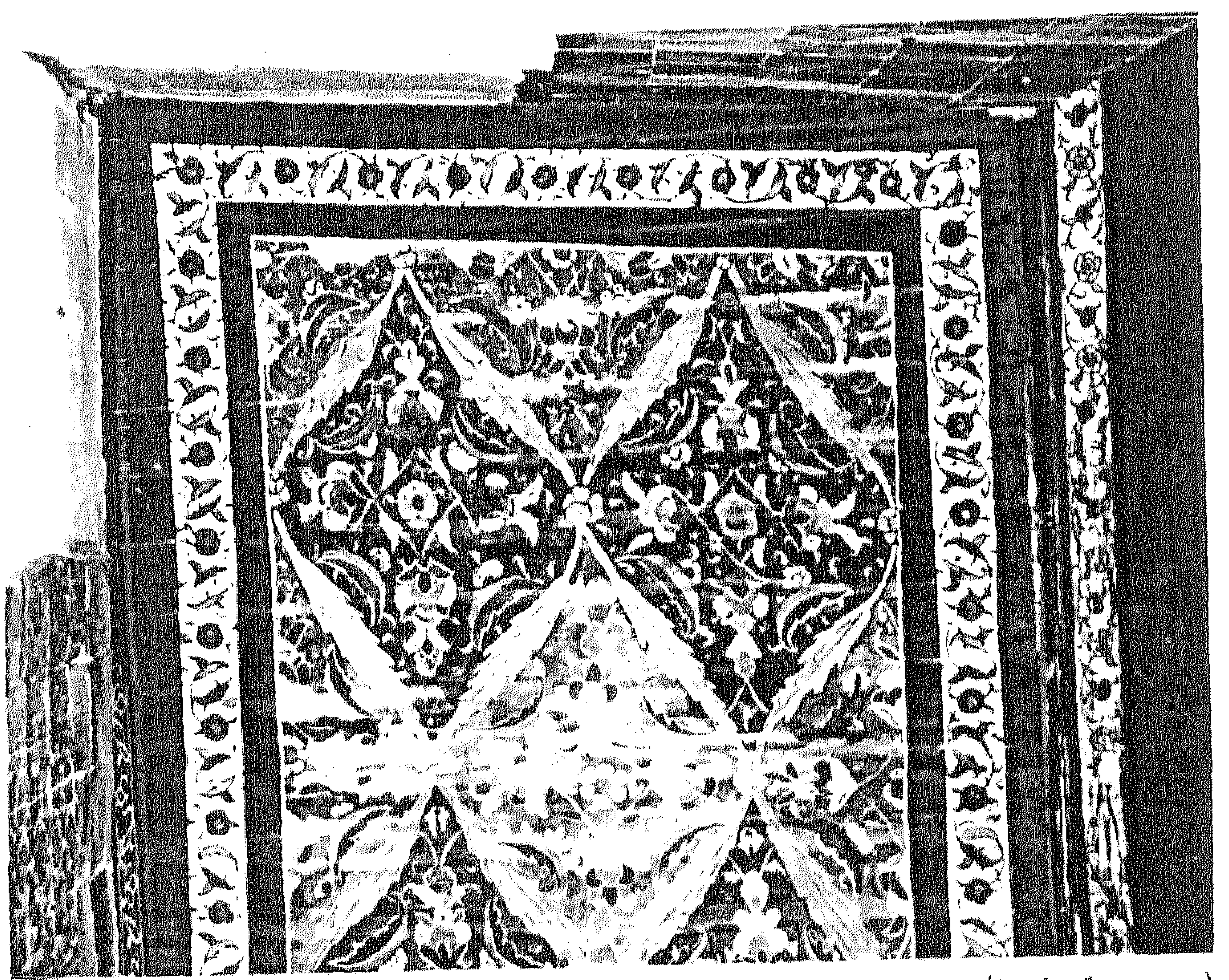
(صورة رقم ١٥٦) جزء أخر بعد أجراء العمليات السابقة لها.



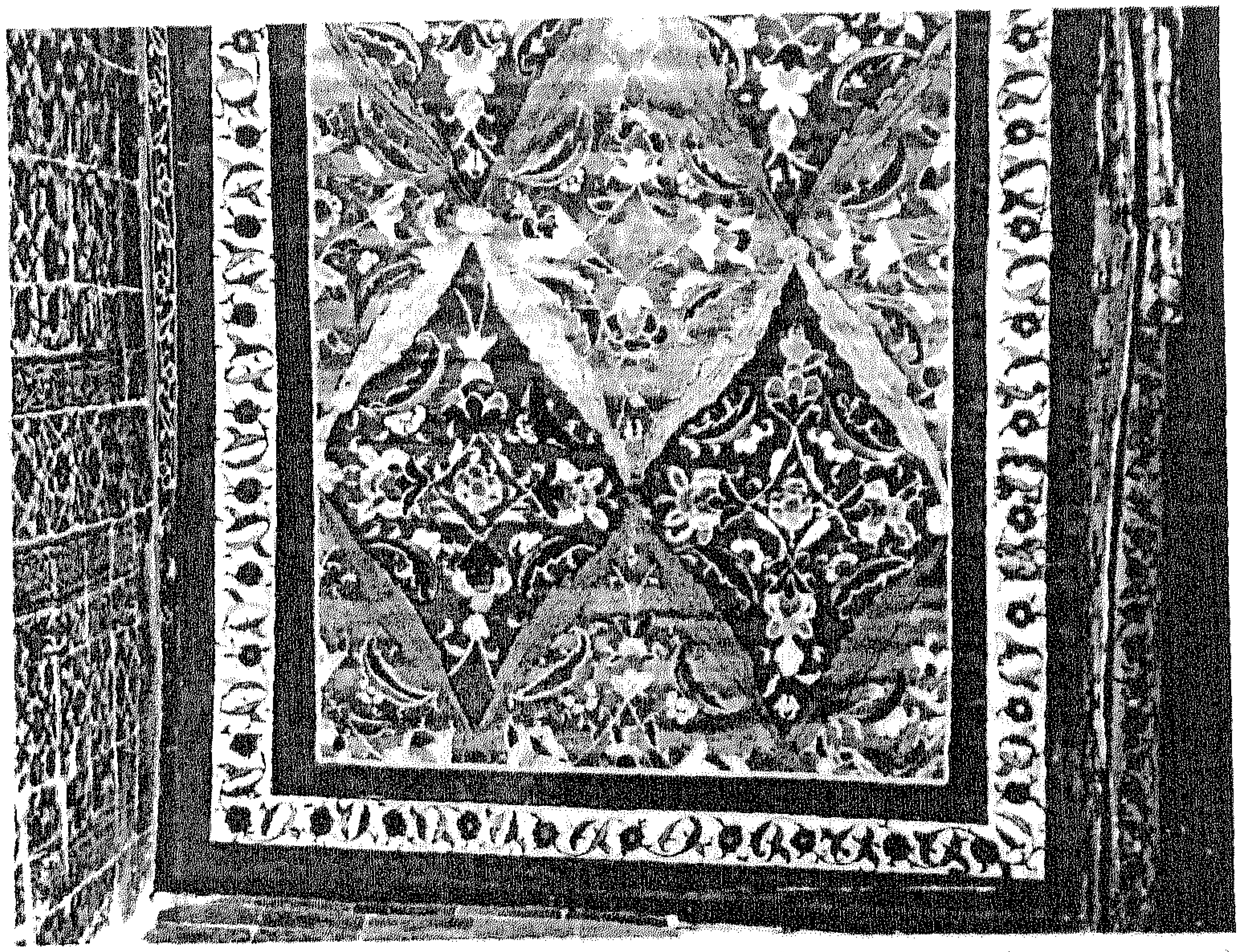
(صورة رقم ١٥٧) أجزاء من السقف بعد عمل الرتوش اللونية لها.



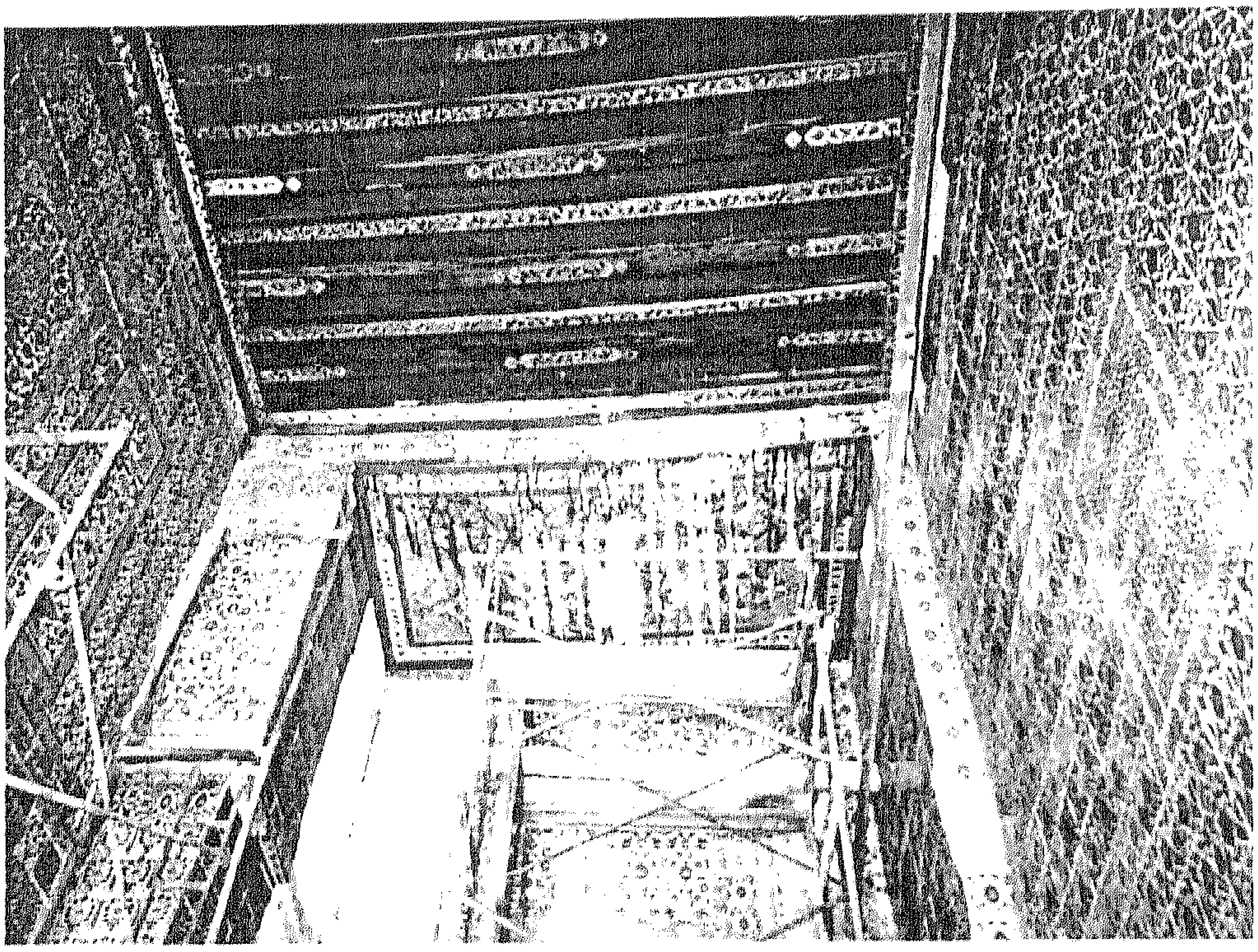
(صورة رقم ١٥٨) جزء من القشور اللونية وقد أنفصلت الطبقة اللونية عن الارضية وقد تم حقنها فيما بعد وتقويتها.

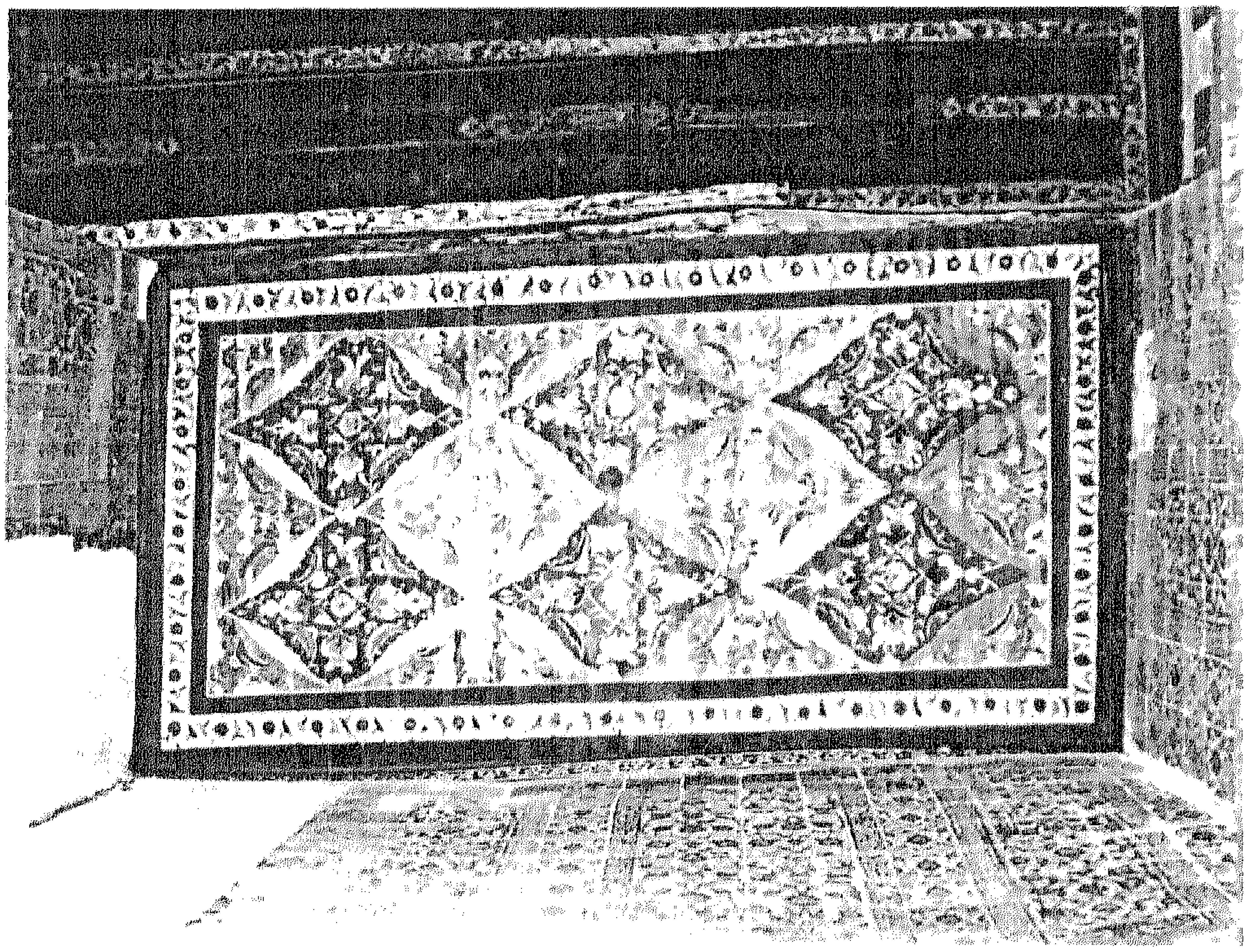


(صورة رقم ١٥٩) نصف السقف بمنظر توضيحي بعد الترميم والتقوية والعزل.



(صورة رقم ١٦٠) نصف السقف الآخر بعد الترميم والتقوية والعزل.


(صورة رقم ١٦١) منظر عام للسقف قبل الترميم.


(صورة رقم ١٦٢) منظر عام للسقف بعد الترميم.

٥- النتائج

١-تعتبر الأسقف الخشبية سجلاً فنياً حافلاً حيث تنوعت أشكال وأنواع الأسقف الخشبية إلا أن الأساس في التركيب لهذه الأسقف هو:

أ- سقف يتكون من براطيم من أسفل والتجليد من أعلى.

ب-سقف يتكون من براطيم من أعلى والتجليد من أسفل.

٢-تنوعت أسماء الأسقف الخشبية طبقاً للشكل النهائي ونوعيه التجليد وشكله فمنها السقف ذو البراطيم والسقف البسيط والسقف النقي القصاعى ....الخ.

٣-تنوعت الأخشاب التي أستخدمت في الصناعة الخاصة بالأسقف الخشبية سواء كانت أخشاب محليه أو أخشاب مستورده طبقا للحالة الاقتصادية ومستوى الرخاء الموجود لشراء أخشاب ذات جودة عالية خاصة الأخشاب المستوردة لأن مصر بطبيعتها تفتقر إلى الأخشاب الجيدة.

٤-تنوعت أساليب وطرق زخرفة الأسقف الخشبية فمنها الزخرفة عن طريق التعشيق والتطعيم والترصيع والخرط وضرب الخيط كذلك عن طريق الزخارف سواء كانت النباتية أو الهندسية.

٥- بالنسبة لتنفيذ التصوير على الأسقف الخشبية فكان في الغالب عبارة عن أرضيه التصوير ومن أشهر المواد التي أستخدمت في الأرضيات مادة الطباشير والجبس والكاولينه البيضاء أما بالنسبة للمواد الملونة فكانت في الغالب من الأكاسيد الطبيعية والبعض منها كان يتم تحضيره.

٦-بالنسبة للمواد اللاصقة ووسائط التلوين فكانت معظمها من مواد طبيعية كانت يتم تحضيرها ومن أشهرها وأوسعها استخداماً الغراء الحيواني وغراء السمك والأرنب والصمغ العربي والجيلاتين والكازين وصفار البيض وبياض البيض.....الخ.

٧-أستخدمت مجموعة من الورنيشات لحماية سطح الألوان ومنها الدمار والشيلاك والماستيك.

٨-تعددت عوامل التلف المؤثرة على الأسقف الخشبية الملونة في العمائر الإسلامية سواء كانت عوامل فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية أو بشرية وجميعها ذات تأثير قوى وفعال على الأسقف الخشبية.

٩-من خلال دراسة السقف الخشبي موضوع الدراسة (الجامع الأزرق) وهو عبارة عن سقف بسيط عبارة عن براطيم وتم تجليدها من أسفل وتم زخرفتها بالرسومات والزخارف النباتية.

١٠-من خلال التحاليل بواسطة حيود الأشعة السينية للعينات المأخوذة من الأثر محل الدراسة فقد توصلنا إلى عدد من النتائج أهمها أن اللون الأبيض من كربونات الرصاص

واللون الأزرق من الكوبالت والأسود من الكربون والأحمر من الهيماتيت والأخضر من الملاكيت والأصفر من أكاسيد الرصاص والبني من أكسيد الرصاص.

١١- من خلال الدراسة بواسطة التحليل بواسطة EDAX فقد أكدت معظم النتائج السابقة للتحليل بواسطة حيود الأشعة السينية.

١٢-التحليل بواسطة الاشعة تحت الحمراء للتعرف على الوسيط اللوني فقد أكدت أن الوسيط هو غراء الجيلاتين.

١٣ -من خلال النتائج السابقة فقد توصلنا إلى أن أرضيه التحضير قد نفذت بإستخدام خليط من الجبس وكربونات الرصاص والرمل الناعم.

١٤-من خلال الفحص بواسطة الميكروسكوب الإليكتروني والتصوير لعينة الخشب ومقارنتها بعينه قياسية وجد انه من الخشب العزيزى في صورة ألواح متراصة (سقف بسيط).

١٥-من خلال فحص طبقات التصوير بالميكروسكوب المستقطب أوضحت التركيب الطبقي للسقف الخشبي المزخرف من خلال عينات ألوان تم فحصها وأكدت ما أشرنا إليه في التحاليل السابقة.

١٦-من خلال دراسة مظاهر التلف التي تعرض لها السقف محل الدراسة وجد أن ا أهم ما تعرض له هو تسرب المياه من السقف الذي لم يكن معزول من أعلى ولكن تم عزله وتكسيته ببلاطات حجريه مما أدى إلى إيقاف تسرب الماء من أعلى إلى سطح السقف أدت إلى حدوث العديد من مظاهر التلف منها بهتان وعمقان بعض الأماكن بالأضافة إلى تمدد وإنكماش الأخشاب بسبب تشبعها بالماء وجفافها مما أدى إلى انفصال في بعض الأماكن من الزخارف بالإضافة إلى ظهور الفواصل بين الألواح.

١٧-تم الإستفادة من نتائج التحاليل التي تمت على السقف محل الدراسة في إعداد نماذج مشابهه له لإجراء التجارب المعملية عليها.

١٨-بعد تجهيز النماذج في المعمل بنفس طريقة التحضير السقف الأثرى تم إجراء الاختبارات عليه.

١٩-تم تقويه أسطح النماذج المعده في المعمل بواسطة سبع مواد هي:

أ- Silo.111 ب- Primal AC.61 ج- Paraloid B.82

د- Paraloid.B 72 هـ-Paraloid B 44

ن-P.V.A و- Estel.1000

٢٠- أثبتت نتائج التقوية بعد مرور ٦ اشهر وكذلك ١٢ شهر علي اللوحات الخشبية المعدة سابقاً أن درجة التقوية تتفاوت من حيث المظهر والتغير اللوني كذلك من حيث ترابط طبقة التلوين مع أرضية التحضير والحامل الخشبي وبالفحص العيني للوحات المعالجة بمواد

التقوية مقارنةً بلوحة قياسية لم تعالج وكذلك من خلال الفحص بالميكروسكوب الإليكتروني الماسح، فقد تبين أن كل من مادة Silo 111 ومادة Estel 1000 تعطى نتائج جيـــدة مـــن حيث المظهر والتغير اللوني إلا أن مقدرتها على الربط ضعيفة إلى حد ما كذلك فإن كل من Paraloid B.82, Paraloid B.72 لها نفس التأثير على السطح والمقدرة على الربط الجيد وهى أفضل من Paraloid B.44، أما بالنسبة للبريمال فقد أعطى قوة ربط جيدة مع غمقان واضح للسطح المعالج أما بالنسبة للبولي فينيل أسيتات فلم يتغير مظهر السطح وأعطى قوة ربط إلى حد ما جيده.

٢٤-أكدت الدراسة على أهمية إجراء الجانب التجريبي قبل الجانب التطبيقي وذلك حفاظـــاً على الأثر وعدم تعرضه للخطورة عند المواد الحديثة التي تستخدم في العلاج والصيانة.

٢٥-عند البدء في عملية الترميم للسقف الخشبي وجد انه يجب التعامل أولاً مـــع الحامـــل الخشبي والانتهاء منه قبل البدء في عملية الترميم لطبقة الألوان.

٢٦-الزخارف النباتية على السقف على الرغم من تكرارها بنفس الشكل إلا إنها لـــم تكـــن بمقاس واحد مما تطلب المزيد من الجهد في عملية الاستكمال وعملية الرتوش اللونية.

٦-التوصيات

١- تعتبر الأسقف الخشبية سجلاً فنياً حافلاً من الإبداع الفني سواء كانت زخارف نباتية أو هندسية أو كتابات أو في بعض الأحيان صوراً لذلك يجب العمل على المحافظة عليها.

٢- نظرا لما تتعرض له الأسقف الخشبية للعديد من عوامل التلف التي تؤثر على طبقة الألوان لذلك يجب عمل صيانه دوريه لها من أجل المحافظة عليها.

٣- يجب العمل على عزل هذه الأسقف حتى لا تتسرب المياه إلى السطح الملون حيث انه من خلال التفقد للعديد من الأسقف الخشبية في العمائر الإسلامية تلاحظ أن بعضها معزول والبعض الآخر غير معزول من أعلى.

٤- يجب عمل صيانة دورية لأن معظم العمائر الإسلامية مازال معظمها يستخدم حتى الآن ومفتوحة.

٥- نوصى باستخدام طرق الفحص الحديثة عند البدء في عمليات الترميم في التعرف على نوع الخشب وطبقات التحضير والمواد الملونة فقد استخدم حيود الأشعة السينية للتعرف على طبقات التحضير والمواد الملونه وكذلك التحليل بالميكروسكوب الإليكتروني الماسح المزود بوحدة EDAX كذلك فقد تم التعرف على نوعيه الخشب من خلال الفحص بواسطة الميكروسكوب الاليكتروني (ضريح أق سنقر).

٦-قبل البدء في عمليات الترميم يراعى عمل التجارب على أكثر من ماده وقد أجريت تجارب على نماذج مشابهه من خلال سبع مواد مقوية ووجد أن أنسبها هو Paraloid B. 72 والذي استخدم في تقوية طبقة الألوان مذاب في الترای كلورايثيلين بنسبة ٣ % وقد أستخدم البريمال في تثبيت القشور اللونية المنفصلة عن سطح الخشب بنسبة ٥ %.

٧-عند البدء في عمليات الترميم للأسقف الخشبية يراعى أولاً تثبيت القشور اللونية والطبقات المنفصلة.

٨-يفضل إستخدام الرتوش اللونية في إستكمال الوحدات الزخرفية الناقصة في العمائر الإسلامية ذات الزخارف المكررة مع التفريق بين القديم والحديث بدرجات لونية ومراعاة قواعد الترميم من حيث التفرقة بين القديم والحديث.

٩ -التنظيف من العمليات الأساسية التى يجب الاهتمام بها لانها أساس كل عملية ترميم ناجحة.

١٠-من الضروري لأخصائي الترميم أن يكون على دراية تامة بالأساليب التي نفذت بها الرسومات حيث يعد ذلك ذا أهمية في عملية الترميم المختلفة خاصة في الاستكمال كما يفضل دراسة المدارس الفنية المختلفة.

١١-من الضروري إجراء بعض الدورات التدريبية للأثرين وتعريفهم المدارس الفنية المختلفة خاصة فيم يخص الاستكمال لأنه من العمليات التي تعمل على الحد من تفاقم المشكلة وتساقط الألوان كذلك لسد فراغات ممكن أنتمثــل مســتقبلاً بــؤراً للتلــف البيولوجي.

المراجع العربية

١-إبراهيم إبراهيم عامر؛ " العمارة الدينية بمدينه القاهرة في عصر إسماعيل وتوفيق وعباس حلمي الثاني دراسة أثريه " رسالة دكتوراة؛ مخطوط كليه الآداب؛ جامعه طنطا؛ ص ٣٦٧-٣٦٨؛ ١٩٩٣م.

٢-إبراهيم سليمان "دكتور"؛ " نحل العسل دراسة عن السلوك والإنتاج"؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ صـ٥٤؛ ١٩٩٤م.

٣-إبراهيم عبد القادر حسن؛ " ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف "؛ جامعه الرياض؛ الرياض؛ ص ٤٥؛ ١٩٧٩.

٤-ابن تعزى أبو المحاسن يوسف (ت ٨٧٤هـ/١٤٦٩م: النجوم الزاهرة في ملوك مصر والقاهرة " تحقيق د. جمال محرز وفهيم شلتوت؛ الهيئة العامة للكتاب؛ ١٩٧١ م.

٥-ايمن عبد الظاهر؛ " ألروضه البهية الزاهرة في خطط المعزيه القاهرة وتحقيق ايمن فؤاد سيد الدار العربية للكتاب، ط ١؛ ص ٧٦-٧٧؛ ١٩٩٦م.

٦-ابو الحمد محمود فرغلي؛ " التصوير الإسلامي نشأته وموقف الإسلام منه وأصواله ومدارسه "؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ص ٢٦؛ ١٩٩٢م.

٧-احمد عبدا لكريم سليمان؛ " الحياة الزراعية في مصر في العصر المملوكي "؛ رسالة ماجستير؛ مخطوط؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ ص ٢٩٥ - ٢٢٠؛ ١٩٧٢ م.

٨-احمد محمد عبد الوهاب عبد الجواد " دكتور"؛ " تلوث الهواء "؛ دائرة المعارف؛ الدار العربية للنشر والتوزيع؛ ص ٧٢؛ ١٩٧٣.

٩- احمد فكرى؛ "مساجد القاهرة ومدارسها"؛ المدخل؛ دار المعارف بمصر؛ ص٣٦؛ ١٩٦٩م.

١٠-أسعد نديم؛ " فنون وزخرف تقليديه من القاهرة "؛ مطابع الأهرام التجارية قليوب؛ ص ٣٥.

١١-السيد الحسينى؛ " موسوعة مصر الحديثة "؛ م٣ البيئة الجغرافية الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٣٣ ؛١٩٩٦

١٢- الفريد لوكاس؛ " المواد والصناعات عند قدماء المصريين "؛ ترجمه زكى اسكندر ومحمد زكريا؛ القاهرة؛ ج٣؛ ص ٦٩٩؛ ١٩٤٥م.

١٣-أمال العمرى وعلى محمد الطايش؛ "العمارة في مصر الإسلامية (العصر الفاطمي والأيوبي)"؛ مطبعه الجبلاوى؛ ص١٥٦-١٦٥؛ ١٩٩٦م.

١٤- المجلس الأعلى للآثار دراسة مقدمه عن الجامع الأزرق تحت إشراف الباحث ٢٠٠٥

١٥- باهرة عبد الستار؛ " معالجة اللوحات الفنية المرسومة "؛ مجلة التراث والحضارة؛ بغداد؛ العراق؛ ص٢٨٣؛ ١٩٨٨م.

١٦-بيرنالد مايزر؛ " الفنون التشكيلية وكيفية تذوقها " ترجمة اسعد المنصورى والدكتور سعد القاضي؛ مكتبة النهضة المصرية؛ القاهرة؛ ص١٤١؛ ١٩٦٦.

١٧ -تقي الدين أبى العباس احمدبن علي المقريزى؛ "المواعظ والاعتبار بذكر الخطط والآثـــار" الهيئة العامة لقصور الثقافة؛ الذخائر ح٢؛ صــ ٣٠٠.

١٨- تقي الدين أبى العباسي احمد المقريزى؛ " السلوك لمعرفة دول الملــوك تحقيــق محمــد مصطفى زيادة"؛ ج٤ ق٢؛ ص ٦٨٢.

١٩-ثروت عكا شه؛ " فنون التصوير الإسلامي العربي والديني "؛ بيروت؛ ص٢٤-٢٥؛ ١٩٨٣م.

٢٠-جورج فضلو حورانى؛ "العرب والملاحة في المحيط الهندي في العصور القديمة وأوائل القرون الوسطي"؛ ترجمه يعقوب بكر؛ مكتبه الانجلو مطبعه دار الكتاب العربى؛ ص٢٤٥؛ ١٩٥١م.

٢١- جوزيبى سكا لا؛ ترجمة احمد صلاح الدين؛ "حماية التراث الثقافي "؛ دورة تدريبية بالمركز الثقافي الإيطالي بالقاهرة؛ ٢٠٠٥م.

٢٢- جيوفانى مزراى؛ " الرطوبة في المباني التاريخية"؛ سلسله الصيانة العالمية؛ المركز الدولي لصيانة وترميم الممتلكات الثقافية روما؛ ١٩٨٤م.

٢٣-حسام الدين عبد الحميد محمود " المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطـــات والأخشـــاب والمنسوجات الاثريه؛ ص ٢٥٩" ١٩٨٢م.

٢٤- حسام الدين عبد الحميد "دكتور"؛ " تكنولوجيا صيانة وترميم المقتنيات الثقافيـــة " الهيئـــة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٥٨؛ ١٩٧٩م.

٢٥-حسن الباشا؛ " موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية "؛ مكتبة الدار العربية للكتـــاب ؛ القاهرة ص ٩٧-٨٩ ؛١٩٩٩م.

٢٦-حسن الباشا؛ مدخل إلى الآثار الإسلامية؛ دار النهضة العربية؛ ص ٢٢٤؛ سنه ١٩٧٩م.

٢٧-حسن عبد الوهاب؛ " تاريخ المساجد الأثرية"؛ مطبعه دار الكتب المصرية؛ ص٢٣-٣١؛ ١٩٤٦م.

٢٨-حسن على حمودة؛ " فنون الزخرفة "؛ مؤسسة روز اليوسف؛ ص٩٥؛ ١٩٨٨م.

٢٩-حسنى محمد نويصر " العمارة الإسلامية في مصر " مكتبه زهراء الشـــرق؛ ص ٢٤٥-٢٤٦.

٣٠-حسنى نويصر "مئذنة بلا مسجد"؛ المؤرخ المصري؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ حاشـــية ٤٧؛ صــ٦٣؛ ١٩٩٧م.

٣٠- حسين حسن مرعي؛ "التعقيم العلمي لاستراتيجية علاج طبقات الشيد المصـورة المنفذة علي حوامل حجرية-تطبيقات علي احدي مقابر الأشراف للدولة الحديثة بـالبر الغربي بالأقصر"؛ جامعة القاهرة؛ ص ١٣٠-١٣٣؛ ١٩٩٥م.

٣١-حمدان ربيع؛ "دراسة علاج وصيانة معبد سيتي الأول والقبر التزكاري الأوزريون بمنطقة أبيدون"؛ رسالة ماجستير؛ كلية الأثار؛ جامعة القاهرة؛ ص١٢٣؛ ١٩٩٥م.

٣٢-ربيع حامد خليفة؛ " الفنون الزخرفية اليمنية في العصر الإسلامي"؛ الدار المصرية اللبنانية؛ ١٩٩٢ م، ط١؛ ص ٣٠، ١٣٣.

٣٣-رجب عزت؛ "تاريخ الأثاث من اقدم العصور"؛ ص ١٢٩؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ١٩٧٨م.

٣٤-رياض خليل جاد؛ "المعادن الثمينة" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص٨؛ ١٩٩٤ م.

٣٥-زكى محمد حسن؛ "الفن الإسلامي في مصر من الفتح العربي إلى نهاية العصر الطولوني "؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب "؛ ص ٩١؛ ١٩٩٤م.

٣٦-زينب سيد رمضان؛ الأسقف الخشبية في العصر العثماني؛ مج ٦٢٥٢، رسالة ماجستير جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الآثار الإسلامية؛ ١٩٩٣م.

٣٧-سعاد ماهر محمد؛ " مساجد مصر و أولياءها الصالحون"؛ وزاره الأوقاف؛ المجلس الأعلى للشئون الإسلامية؛ ج١؛ ص ٥٥-٧٤؛ ١٩٨٣م.

٣٨-سعاد ماهر محمد؛ " الفنون الإسلامية " الهيئـة المصـرية العامـة للكتـاب؛ ص ٢٠٢؛ ١٩٨٦م.

٣٩-سيلفيا دو لابووم؛ " الحفظ في علم الآثار "؛ ترجمه د/ محمد احمد الشاعر؛ المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية؛ ص٣٣٣؛ ٣٤٢؛ مجلد٢٢؛ سنه ٢٠٠٢.

٤٠-شادية الدسوقي عبد العزيز؛ " فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة "؛ رسالة دكتوراه؛ كلية الآثار جامعة القاهرة؛ ص٧٨؛ ١٩٨٨م.

٤١-صالح كامل الصواف " دكتور"، محمد حسن طه "دكتور"؛ " مبادى علم الحشرات "؛ دار المعارف؛ القاهرة؛ صـ٤٦١؛ ١٩٧٤م.

٤١-صالح لمعى مصطفى "التراث المعماري الإسلامي في مصر" دار النهضة العربيـة؛ ص ٨١.

٤٢-طارق احمد عبد الحميد؛ " دراسة العوامل البيئية المؤثرة على معبد هيـبس بالواحـات الخارجة وطرق علاجه وصيانته"؛ رسالة ماجستير؛ إشراف د.فاطمة محمد حلمي وآخـرون؛ (١٩٩٧).

٤٣-عاطف اديب المالح؛ "الفنون الصناعية – فن النجاره"؛ المطبعة الهاشمية بدمشق؛ ص ١٨٥؛ ١٩٤٠م.
٤٤-عباس حلمى كامل؛ " تطور المسكن المصري الإسلامي من الفتح العربي حتى الفتح العثماني " رسالة دكتوراه؛ مخطوط، كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ص ٣٠ - ٣٢؛ ١٩٦٨م.
٤٤-عبد السلام احمد نظيف؛ "دراسات في العمائر الإسلامية"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ١٩٨٩م..
٤٥--عبد المحسن محمد عبد ربه؛ محمد محمود عيسى؛ "ما هو سر السحابة السوداء مشروع قومي لإعداد خرائط جوية عن أماكن الملوثات داخل نطاق الجمهورية مجله العلميون العدد الثالث والعشرين"؛ القاهرة؛ ص ٢٢-٢٣؛ سنه ٢٠٠٠م.
٤٦-عبد المعز شاهين؛ " ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية "الرياض؛ وزارة المعارف؛ ص٦٩؛ ١٩٨٢م.
٤٧-عبد الرحيم غالب "موسوعة العمارة الإسلامية" جروس برى؛ طبع في المطبعة العربية؛ ص٨٣-١٩٥؛ ١٩٨٨م.
٤٨-عبد اللطيف إبراهيم؛ " الوثائق في خدمه الآثار (العصر المملوكي)"؛ دار الطباعة الحديثة؛ ص٤٣٨؛ حاشية ٣؛ ١٩٥٨م.
٤٩-عبد اللطيف إبراهيم على؛ " جلده مصحف بدار الكتب المصرية "؛ كليه االآداب؛ جامعه القاهرة؛ م ٢٠؛ مطبعة جامعه القاهرة؛ ١٩٦٢م؛ ص١٠٢؛ ١٩٥٨م.
٥٠-عبلة محمد عبد السلام؛ " علاج وصيانة الصناديق الخشبية تطبيقا على صناديق من الدولة الحديثة المتحف المصري بالقاهرة "؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص٦٣؛ ١٩٨٦م.
٥١-عصام محمد احمد؛ "درسه تأثير التلف العضوي على بعض المنشات الأثرية "؛ رسالة ماجستير؛ جامعه القاهرة؛ كليه الآثار؛ قسم الترميم؛ ص ٧٠؛ سنه ١٩٩٠م.
٥٢-على بهجت والبيرجبريل؛ " كتاب حفريات الفسطاط "؛ ترجمه على بهجت؛ محمود عكوش؛ مطبعه دار الكتب المصرية؛ ص١؛ ١٩٢٨م
٥٣-عنايات المهدى؛ "فن الحفر على الخشب" مكتبه ابن سينا؛ دار النصر للطباعة الإسلامية ؛ص ١٢٤؛ ١٩٩٥ م.
٥٤-فريد شافعي؛ " العمارة في مصر الإسلامية"؛ م ١؛ عصر الولادة؛ القاهرة؛ ص ٤١٧ - ٤٢١؛ ١٩٧٠م.
٥٥-فهمي هلالي أبو العطا؛ "الطقس والمناخ – دراسة في طبيعة الجو وجغرافية المناخ" دار المعرفة الجامعية؛ الاسكندر يه؛ ١٩٨٧م.

٥٦-فوزي ظاهر الطيب دكتور؛ بشير محمود الجزار؛ " قياس التلوث "؛ الرياض؛ دار المريخ؛ ص ٥٨-٩٥؛ ١٩٨٨م.

٥٧-كارلو فيدارو "تكنولوجيا التصوير الزيتي"ترجمة محمد خضر الخفاجي؛ مكتبة الأنجلـو؛ ص١٤؛ ١٩٩١م.

٥٨-كمال الدين سامح "العمارة الإسلامية في مصر"؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ط ٤؛ ص ٩٤-٦٩؛ ١٩٩١م.

٥٩-لطيف حميد على (دكتور)؛ " التلوث الصناعي (المصادر – كيمياء التلوث – طرق السيطرة) "؛ رقم الإبداع بالمكتبة الوطنية ببغداد ١٢٤١؛ ١٩٨٧ م.

٦٠-مجدى منصور؛ " دراسة علاج وصيانة الزخارف والرسوم القبطية علـى الأعمـدة فـي الكنائس وبعض المنشآت الأثرية الأخرى"؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعـة القاهرة؛ ١٩٩٦م.

٦١-محمد احمد عوض؛ "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها في القاهرة الإسلامية تطبيقـا على قباب خانقاه الأمير شيخو"؛ رسالة دكتوراه؛ مخطوط كليه الآثـار؛ قسـم التـرميم؛ جامعه القاهرة؛ ١٩٩٢م.

٦٢-محمد الوردانى؛ " أسس البكتيربولوجيا وتطبيقاتها "؛ كلية التربية؛ جامعة عين شمس؛ ١٩٨٦م.

٦٣-محمد توفيق جاد وأحمد سعيد الدمرداش؛" علم النقش الحديث "؛ المطابع الأميرية القاهرة ؛ ص ٥٥ ؛ ١٩٩٠م.

٦٤-محمد زينهم؛ "الأزهر الشريف متحف للفنون الإسلامية من عصر الفاطميين إلى عصر حسنى مبارك الترميم الدقيق"؛ ١٤١٩هـ-١٩٩٨م.

٦٥- محمد عبد الجليم حسن؛ " كتاب الخشب النجارة والنجار "؛ مطبعه السـماح؛ ط ١؛ ص ١٧؛ ١٩٢٨م.

٦٦-محمد عبد الستار عثمان وثيقة؛ " وقف جمال الدين الاستادار دراسة تاريخية أثريه وثائقية"؛ ألقاهره؛ دار المعارف؛ ص١٤٣؛ ١٩٨٣ م.

٦٧-محمد عبد العزيز مرزوق؛ "مساجد القاهرة قبل عصر المماليك"؛ مكتبه الانجلـو؛ ط٢؛ ص٩-٢٧؛ ١٩٤٥م.

٦٨-محمد عبد العزيز مرزوق؛ " الفن الإسلامي تاريخه وخصائصه "؛ حاشـية ٣؛ ص١٤٨؛ مطبعة اسعد؛ بغداد؛ ١٩٩٥م.

٦٩-محمد عبد العزيز مرزوق؛ "بين الآثار الإسلامية في العـالم" دار المعـارف بالإسـكندرية؛ ص٦٩؛ ١٩٥٣م.

٧٠-محمد عبد العزيز مرزوق؛ "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"؛ المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر؛ القاهرة؛ ص٢١؛ ١٩٦٣م.

٧١- محمد عبد الهادي " دكتور"، ياسين السيد زيدان " دكتور "؛ " دراســة عــلاج وصــيانة الفلزات المستخدمة في تصفح الأبواب الخشبية في بعض المنشات الأثرية بالقــاهرة" المــؤتمر الدولي للتعريب في مصر القديمة وعلم المعادن وصيانة المقتنيات الأثرية؛ هيئه الآثار المصرية؛ ١٩٩٥م.

٧٢-محمد عبدا لهادى محمد (دكتور)؛ "بحث عن دراسة مظاهر التلف العضوي في المنشــات الأثرية"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ ١٩٩٠م.

٧٣-محمد عز الدين حلمي؛ "علم المعادن"؛ مكتبة الأنجلو المصرية؛ ص١٥؛ ١٩٩٤م.

٧٤- محمد فهمى عبد الوهاب "دراسات نظريه وعمليه في حقل الفنون الأثرية وطرق ومــواد الترميم الحديث " مطابع دار الشعب؛ ص ٢٥٧؛ ١٩٧٨م.

٧٥-محمد فهيم محمود؛ "الجيوفيزياء واستخداماتها المختلفــة "؛ أكاديميــة البحــث العلمــي والتكنولوجيا؛ القاهرة؛ ص٨؛ ١٩٩٤.

٧٦-محمد محمد أمين وليلى على إبراهيم؛ " المصطلحات المعمارية في الوثائق ألمملوكيــه "؛ الجامعة الأمريكية بالقاهرة، ط ١٩٩٠م

٧٧-محمد مصطفى محمد نجيب " مدرسة الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثرية معمارية " رسالة دكتوراة؛ كلية الآداب؛ جامعة القاهرة؛ صـــ٦٧٥؛ ١٩٧٥م.

٧٨-محرم كمال؛ "اثر حضارة الفراعنة في حياتنا الحالية"؛ الهيئة المصرية العامــة للكتــاب؛ ١٩٩٧م.

٧٩-محمود احمد؛ بيان تاريخي عن مشهدي الأمام الشافعي والإمام الليثى وشرح مميزاتها الفنية وزاره الأوقاف؛ الرحلة الثامنة من رحلات الملك فاروق؛ ١٩٣٥م.

٨٠-محمود احمد؛ " دليل موجز لأشهر الآثار العربية بالقاهرة "؛ ألمطبعه الأميرية ببولاق؛ ص١٢٤-١٢٩؛ ١٩٣٨.

٨١ -محمود حمدى زكى؛ "أعمال النجارة والدهانات"؛ مطابع مجموعه مؤسسات الهلال؛ ص ١٢٠؛ ١٩٨٦م.

٨٢-محمود عبد العال؛ "النجارة وطرق تدريسها "؛ مكتبة الانجلو المصرية؛ ص ٨٩؛ ١٩٩٤ م.

٨٣-مختار صالح عمار؛ "كلمات في عوالم النبات "؛ جامعة الأزهر؛ كلية العلوم؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ الطبعة الثانية؛ ص١٠٧-١١٠؛ ١٩٩٢م

٨٤ -مختار صالح عمار؛ "علم البكتريا في البيولوجيا"؛ جامعة الأزهر؛ مدينة نصر؛ القاهرة؛ ١٩٩٨م.
٨٥-مصطفى عبد الرحيم محمد؛ "ظاهره التكرار في الفنون الإسلامية "؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٧٣؛ ١٩٩٧م.
٨٦-مصطفى عبدا لله شيحه؛ "مدخل إلى العمارة الإسلامية في الجمهورية العربيـــة اليمنيـــة"؛ ص ١٤٣؛ ١٩٨٧م.
٨٧-مصطفى كمال أبو الدهب؛ "البكتريا"؛ الجزء الأول؛ كلية الزراعة جامعـــة الإســكندرية؛ الطبقة الثانية؛ دار المعرفة؛ ١٩٨٤م.
٨٨-منال عبد المنعم؛ " دراسة علميه تطبيقيه في علاج وصيانة الصور الجداريه فـــي بعــض المنشات الإسلامية بالقاهرة"؛ رسالة ماجستير؛ كليه الآثار؛ جامعه القاهرة؛ ص١٤٨؛ ٢٠٠٢م.
٨٩-- منى فواد؛ " دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملـــي على احد مقابر المنطقة "؛ رسالة ماجستير؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص٥١؛ ١٩٩٢ م.
٩٠-منى فؤاد على؛ "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصـــاوى الأســـرة ٢٦ تطبيقا على إحدى المقابر المختارة "؛ رسالة دكتوراه، قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ١٩٩٣م.
٩١-منى فؤاد على؛ " دراسة الألوان المستخدمة في زخارف بعض الأسقف الخشبية التي ترجع إلى العصر المملوكي "؛ مجلة كلية الآداب؛ جامعة المنيا؛ ص ٣٨١ - ٤٠٥؛ ١٩٩٨م.
٩٢- منى فؤاد " دراسة الأشرطة الكتابية والأسقف الخشبية الملونة بمدرسه الأمير تغرى بردى البكلمش بمدينه القاهرة "؛ المؤتمر العلمي الثالث رسالة الفنون الجميلة في عالم بلا حدود؛ كليه الفنون الجميلة؛ القاهرة؛ ٢٠٠١م.
٩٣-نايل بركات، احمد أمين حمزه "دكتور"؛ "التداخل الضوئي والألياف"؛ دار النشر للجامعات المصريه بالقاهرة؛ ص١٥؛ ١٩٦٢م.
٩٤- نسرين محمد نبيل؛ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقا علي تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار"؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص٧٥؛ ١٩٩٧م.
٩٥-نعمت إسماعيل علام؛ "فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي"؛ دار المعـــارف؛ ط ٤؛ ص٢٨٥؛ ١٩٨٩م.
٩٦- نعمت إسماعيل علام؛ " فنون الشرق الأوسط في العصور الإســـلامية"؛ دار المعـــارف؛ القاهرة؛ ص٤١-٤٢؛ ١٩٩٣م.

٩٧- هدى عبد الحميد؛ " دراسة علمية لعلاج وصيانة الصور الجدارية داخل المتاحف تطبيقاً على بعض اللوحات الجدارية بالمتحف المصري "؛ رسالة دكتوراه؛ جامعة القاهرة؛ كلية الآثار؛ قسم الترميم؛ ص١١٦؛ ٢٠٠٤م.
٩٨-وثيقة رقم ٧٥٢ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم خديجه ابنة السيفي طشتمر بن عبد الله؛ بتاريخ ٢٨ ذو الحجة ٨١٤هـ/١٤٢١م.
٩٩-وثيقة رقم ٧٦ محفظة ٢١ أ؛ دار الوثائق القومية؛ باسم ألشبلي كافور بن عبد الله الصرغتشمي؛ بتاريخ ٨١ رجب ٨٢٤ هـ/١٤٢١م.
١٠٠-وثيقة رقم ١٧ب؛ دار الوثائق القومية؛ باسم يحي أمير استادار وملك الأمراء بالوجهين القبلي والبحري بتاريخ ٦ صفر ٨٥٥ هـ/١٤٥١م؛ قام بنشرها ليلي كامل الشافعي؛ منشئات القاضي يحي زين الدين؛ رسالة دكتوراه؛ ص٣١١-٣٦٦؛ ايضا قام بنشر أجزائها احمد محمد احمد المكنشات الصناعية؛ رسالة دكتوراه.
١٠١-وثيقة رقم ٦٧٧ج؛ وزارة الأوقاف؛ بأسم السيفي تجماس الاسحاقي.
١٠٢-وثيقة رقم ٢٠٥ ج؛ وزارة الأوقاف؛ بأسم السلطان قايتباي؛ بتاريخ ٤٢جمادي الأخر ٨٧٩ هـ/١٤٧٤م؛ قام بنشرها حسني محمد نويصر منشئات السلطان قايتباي؛ رسالة دكتوراه؛ ص٤٠٩-٤٥١.
١٠٣-وثيقة رقم ٣٩٩ج؛ وزارة الأوقاف؛ باسم عامر بن عمران بن منصور بتاريخ ٥١ جمادي الأول ٨٨٤هـ/١٤٧٩م.
١٠٤-وثيقة رقم ٢١٠؛ محفظة ٣٣؛ دار الوثائق القومية؛ باسم السلطان قايتباي؛ بتاريخ ١٥ ذو الحجة ٨٩٥ هـ/١٤٨٩م؛ قام بنشرها حسني محمد نويصر منشئات السلطان قايتباي؛ رسالة دكتوراة؛ ص ٤٨٠- ٤٩٥.
١٠٥- وثيقة رقم ٢٨٩؛ محفظة ٤٥؛ دار الوثائق القومية؛ باسم ابو الطيب محمد؛ ذو القعدة ٩٣٤ هـ/١٥٢٧م
١٠٦-الوثيقة رقم٨٨٦؛ دار الوثائق؛ السطر ص٤٧ السطر٦ محمد مصطفى محمد نجيب؛ " مدرسه الأمير كبير قرقماش وملحقاتها دراسة أثريه معمارية"؛ رسالة دكتوراه؛ كليه الآداب؛ جامعه القاهرة؛ ص ٦٧٥؛ ١٩٧٥م.
١٠٧-الوثيقة رقم ٧٢؛ محفظه ١٢؛ "دار الوثائق باسم عبد الغنى الفخري بتاريخ ١٨ رمضان ٨٢٠ هـ" السطر ٨٤-٨٥.
١٠٨-ولفرو جوزف واللى؛ " العمارة العربية بمصر في شرح المميزات البنائية الرئيسية للطراز العربي" ترجمه محمود احمد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ القاهرة؛ ط ٢؛ ٢٠٠٠م.
١٠٩-ياسين السيد زيدان؛ "علاج وصيانة المنسوجات مع تطبيقات عملية في هذا المجال "؛ رسالة دكتوراه؛ قسم الترميم؛ كلية الآثار؛ جامعة القاهرة؛ ص٥٧؛ ١٩٨٧م.

١١٠-يحى وزيرى؛ "موسوعة عناصر العمارة الإسلامية"؛ مطبعه مدبولى؛ ط ١؛ الكتــاب ٤؛ ص١١؛ ٢٠٠٠م.

١١١-يوسف أبو حجاج إبراهيم وآخرون "جغرافيه مصر" الهيئة المصرية العامة للكتاب؛ ص ٩٣؛ ١٩٩٤م.

المراجع الأجنبية

112-Abd El–Hady, M; "Biodeterioration in some archaeological buildings in Egypt'; in proceeding of geoscience archaeology seminar; Cairo; 1995.

113- A.C.Lucia; P. M. Zanetta and M. Facchini; "Electronic speckle interforometry applied to the study and conservation of painting" ; optical and lasers in engineering; vol. 26; issues 2-3; January February ; p.221-233; 1998.

114- Ahmed Ova, Z. R.; "Celluloses and ligninases of basidiomycetec" in kennedy; J. F.; et al; cellulosics: pulp fibre and environmental aspects; edited by ellis Harwood ltd; p. 371-376; 1993.

115- Albertiano; "The role of photosynthetic microorganisms on ancient monument"; a survey of methodological approaches; in pact; vol. 33; pp. 151-195; 1991.

116- Alicia Marta; "A note on the pigment and media in some Spanish colonial painting from Argentina"; studies in conservation; vol. 39; no; 1994.

117- Aria, H; "Relation ship between fungi and brown spots found on various materials"; in proceeding of the 2nd international conference on biodeterioration of cultural property; Yokohama; Japan; pp. 336; 1993

118-Ashley–Smith; j.; "Cleaning–science for conservation"; vol. 2; conservation science teaching series; London; 1992.

119- Aujoulat;et al; "Lascaux: les pigments noiro . De la scen du puite "; in L'art avant L'histoire la conservation de L'art pre historique; p.3-14; 2002.

120- Bacci; et al; "Non- destructive spectroscopic detection of cobalt (II) in conservation"; vol. 41; No. 3; p. 136-144; 1996.

121- Beatrice george; "Photodegradation and photostabilisation of wood the state of the art"; polymer degradation and stability article in press 6 January; 2005.

122-Bearat, Hamdallah; "Les pigments a base de en peinture murale romaine"; in preservation an restorations of cultural heritage; p.547-555; 1996.

123-Beguim; Sylvie; "The saint Nicholas of tolentine altar plece"; in studies in the history of art; vol. 17; 1986.

124- Belling; P.M.; "Structural geology"; 3rd Edition; New Delhi India; p.26; 1987.

125- Blanc, p; "La technique de restaurationde paintures murales romaines de la rue amyot"; Paris; pp. 70 – 129; 1985.

126- Blanchette. R;" A guide to wood deterioration caused by microorganisms and Insects the structural conservation of panel painting'; the getty conservation Institute; 1995.

127- Blet , maryse et al. " Caracterisation de boules de bleu egyptian ; analyse par absorption visible et par activation avec des neutrons rapides de cyclotron tu revue d,archeometrie ; N. 21 ; p. 121 -130 ;1997 .

128- Bonsati ; giorio ;" Working in the dark (with atext by Heinz leitne)"; Aff ; opificio dell pietre dure el aboratoridi restauro , Florence ; Italy ; No. 8; pp. 127-132;1996.

129-Briski; et al;" Microbial specles on apolychrome sculpture frome aruined church"; evaluation of the microbicide pbk against further bioderioration in studies in conservation; vol. 46; p 14 -22 2001.

130- Bruc. R;" Chemical and physical properties of wood the structural conservation of panel painting"; the getty conservation Institute; p. 3; 1995.

131- brus, j; kotlik ,p "Consolidation of stone by mixture of alkoxy silan and acrylic"; polymer srudies in conservation; No. 14 ;p. 109.

132- Burgio; et al; "pigment identification in paint artwork"; a dual analytical approach employing laser induced breakdown spectroscopy; 54 No .4; pp.463-469 [English] 2000.

133- chapman ,R. E " The insects. Structure and function"; the English language book society; Hodder and Stoughton: pp-3-20; 1978.

134- charola ,E.A; "Acid rain effect on stone monuments"; journal of chemical education; vol . 64; No. 50; pp. 436- 437; 1987.

135- chen; et al ;" an analysis of pigments from sung and yuan dynasty tomb wall painting of fujian province in chine[original title and text in Japanese]"; in bunkazai hozonsunhuku ; gak kaisi; vol. 41 ; p. 78-87; 1997 .

136- Christine blauer bohm and other; "Elimale control for the passive conservation of the romaesque painted wooden celling in the church of zillis (Switzerland)"; studies in conservation; vol. 46 November .4; 2001.

137- Christine cession;" the surface layers of baroque gildings examination conservation, restoration "; preprints of the contribution to the Brussels congress; 3-7 September; p.33-35; 1990.

138- Ciliberto; Enrico; et al;" bulk and surface characterization of early pigments case study renaissance smalt "; in science and technology for cal heritage; No.3; p.163-168; 1994.

139-Coates; et al; " A universal sample handing system for ft- ir ; spectroscopy"; spectroscopy Europe ; 12; No. 5; p. 12-22; 2000.

140- Colombini; A. M; Giacomelli A; and Muscatello; b; " characterization of protein a ceous binder in wall painting samples by microwave – assisted acid hydrolysis and Gc- Ms determination of amino acids" studies in conservation; vol. 43; No. 1; 1998.

141- Corbeil el at "Characterization of pigments used on roman and abasid frescoes in Jordan"; I com committee for conservation; Paris; p 423-429; 1996.

142- Corbeil et al;" The characterization of cobalt violet pigments" ; an study In; conservation; vol.47; No.4; p.234-249; 2002
143- Crlye, I "paint driers discussed in the century British oil panting manuals" journal of the American in stitute for conservation spring; vol. 38; November; 1999.
145- C. T. S; S. R. T.; prodotti atrezzature. E.impianti of servizio del restauro; via comercio 36. 00154; Italia.
146- David – Garedj; "medieval pigment and plaster technology in the 21st century mural painting"; pp. 727-732; 1995.
147- Declaralion of international in terdisciplinary symon "air pollution and conservation - safeguarding our architectural heritage"; rome; 1986.
148- Delamare; et al "Etude physico – chimique et colorimetrique des fond verts les peintures murales romaines de lacro pole de lero"; in funeray painting; p 45-74 1983.
149- Devuyst .p and Beltram;" the collection of poly chromed sculptures of the museo fray badon in quito"; Equador; p. 34-35; 1993.
150- Dieiner, k; "Investigation into the deformation of painting"; I com committee for conservation Edinburgh; p. 268; 1996.
151- Dinapoli, R; Feberica, m. f; " the cavalier d'arpinto's loggia in kermes art" conservation restoration; vol II; No.3; Iccrome; pp14-16;1998.
152- Domas Lowski, w. and Lehmann; j; "Recherches sur laffermissement structural des plerres au pier ou moyen de solution de rfines themoplastiques the treatment of stone"; pp. 255-272; Italy (1972).
153- Domn, w.m "Paraloid b-72 in filing systems for wooden artifacts" in I com-ethnographic conservation news letter; No.18; pp.110; 1998.
154-Drozal, M; and Smyk, s; "The role of microbiological element in the formation of structures and forms of rocky substratum" (In polish English summary) pp. 425; 1968.
155- Duang; et al; "Analysis of pigment and plaster from wall painting of Buddhist temples in northwest china"; in scientific papers on Japanese antique and art craft; No. 32; 1987.
156- El Coresy; A; "Ancient pigment in wall painting of Egyptian tombs and temples"; p. 3; 1985.
157- Emmeneggor; et al; "the old chrush of I densen painting technique and deterioration of the wall painting arbeitshefts sur denkmalp flege in niedersachsan; 11; pp. 76-81; 1994.
158- Evans, p. d; Schmaize, A. j; Michell, A. j; "Rapid loss of lignin at wood surfaces during natural weathering" in kennedy; j. f. et al cellelosics: pulp fiber and environmental aspect; edited by Ellis Horwood ltd; p.335; 1995.

159- Fahd, M.I.;" Biodeteriation of the mural paintings of the tomb of tutankh Amun and its conservation" in zeit schrift fur kunsi technologie and koservierung; jahrgang 8; heft 1; pp. 143; 1994.
160- Fakhri, A; "The Egyptian deserts the necropolis of El-bagawat in kharga oasis Cairo; p.12; 1968.
161- Fassina, V; "Atmospheric pollutants responsible for stone decay. wat and dry surface deposition of air pollutants on stone and the formation of black speaps in first course of weathering and air pollution" Venicia ; Italy; 1991.
162- Feller,R; Stolow, n; and Gohes, E. H; " Problem in the investigation of picture varniches and their solvents in conservation and restoration of pictorial art"; IIC; London; p. 120; 1978
163- Ferragini, m ; "Injection grouting of mural and mosaics"; IIC; London ; p. 115;1984.
164- Filipakis, S. E.; "X-ray analysis of pigments from vegina"; Greece (second tomb); in; studies in conservation; vol. 24; No.2; 1979.
165- Fishman, R. A; "technical and historical examination of traditional adhesive recipes in conservation training programs"; New York; p.98. 1986.
166- Florian, M. L. E; "Scope and history of arcaeological" (wood; in rowell; R. M. &. Barour, R. J archaeological wood properties chemistry and preservation; American chemical society Washington .D. C; p. 19-20; 1990.
167- Francis, G; Dimes;" Conservation of building decorative stone"; vol. 2 butter worth – helnwman ; London; p. 134; 1990.
168- Gabrelli, N; Morresi; "Ricerche- lecnico – scientibiche sugl affreschi di michelanyelo el assisting la lecnico il restauro il mito"; bib – vaticana; pp 115-126; 1991
169- Gaspar; et al; "Astudy of the effect of the wavelength in the q-swiched .N. D. yag cleaning of gilded wood" in journal of cultural heritage; vol. 1; No. 2; p. 133-144; 2000.
170- Georga .L "the care of pictures "; Dover publication; New York; p.17; 1975.
171- Getten, R and Stout, G. L; " The care of pictures Dover publication; in New York"; p. 25; 1981.
172- Grissom; Carol, A; et al "Evaluation over time of ethyl silicate consolidant applied to ancient lime plaster"; in studies in conservation; vol. 44; No. 2; p. 112-120; 1999.
173- Groen; et al; "Examination of the painting technique of nine dutch pictures of the first half of the 18 th century" Icom; committee for conservation; p360; 1996.
174- Gulielminetti, M; De Giuli. M; et al; "Mycological and ultra structural studies to evaluate biodeterioration of mural painting detection of fungi and mites in frescoes of the monastery of st; damain in

Assisi in international bioderterioration and biodegradation"; Vol. 33; no. 3; pp. 269-283; 1994.
175-Gunn; et al; "Chemical reaction between copper pigments and oleoresinous media"; in; studies in conservation; vol. 47; No. 1; p.12-13; 2002.
176- Hanlon, G. and Danile, V; "Modified atmosphere treatments of Insect infestations the structural conservation of panel painting" the Getty conservation institute; p.69; 1995.
177-Hatchfiled; et al; "Ancient Egyptian gilding methods" in gilded wood conservation and history; p. 27-47; 1991.
178-Haupt; M .Dyer; D; et al; "An investigation into three animal Glues on the conservator" no. 14; pp. 10-16; 1990.
179-Hedley, G. "Relative humidity8 the stress strain response of canvas painting"; unaxial measurements of naturally aged samples in studies in conservation; p.144; 1988.
180-Helmi; F. M.; Ali, M. F; "Study of Coptic mural niche in mari Gergis church" Cairo; Egypt; in conference of conservation and restoration of cultural heritage; Switzerland; 1995.
181-Hon, D. N. S; "Effects of air quality and radiation a wood in cellulosics: pulp. Fibred and environmental Aspects" edited by Kennedy, J. F; Phillips, G. O.; Willam, P. A; Ellis Harwood lid; p 329-334; 1993.
182-Horie, C. V; "Materials for conservation, organic consolidants, Adhesives and coatings" Butter worths; p. 132; 1987.
183-Howi, M. Frank. "The care and conservation of Geological materials minerals"; rocks Meteorites and lunar finds; Great Britain; p. 11; 1992.
184-Isik-yuruksoy; Guven, O; "The preservation of denzili lime stone By situ polymerization "; studies in conservation; vol. 42; No. 1; 1997.
185-Jean, A, K; "Some Biodeteriorating components in the air of central India and their impact on cultural property"; in proceeding of the 3rd international conference on Biodeteriortion of cultural property; Bangkok; Thailand; pp. 42-434; 1995.
186-Jellindk, H. H. G.J "Polymer"; sci; pp.4-13; 1949.
187-Johns Mills and Perry Smith; "Cleaning "; Reetouching and coatings technology; preoriuts of the contribution to the Brusels congress; 3-7 September; 1990.
188-Keck, K. C.; "Handbook on the care of painting watsonc" uphill publication; new York; p. 47; 1972.
189-Khandekar, M; Phenix, A; et al; "Pilot study into the effects of solvents on artificially aged egg tempra" in the conservation; No. 18; pp. 62-72; 1994.
190-Kieslinger, A; "Lespriaucipaux facteurs d' alteration des pierres Abatir monumentum" I I; pp. 53-73; in French; 1968.

191-Kigawa. Et al; "Identification report filamentous fungi isolated from various kinds of cultlral property"; Tokyo; Japan; No. 34, pp. 8; 1995.
192-Kigawa-Rika; et al; "Investigation of microorganisms on plaster wall of oura church, A national trea sure (original title and text in japans l" in a science for conservation; No. 41; p. 61-68; 2002.
193-Knut. N; "The restoration of painting"; Kone manu ver legs gesell schafl't penner str cologne; slovenia; p. 14; 1999.
194-Knuutinen; Ulla; et al; "The analysis of waxes By differential scanning calorimetry and fourier transform Infra red spectroscopy "; iic Nordic group ; p. 107-115; 2000.
195- Koestler, R. j; Charola, A. E and Waller G. E; "scanning electron microscopy in conservation abydos relief's in application of science in examination of works of art the research laboratory"; museum of fine art Boston; pp. 225-227;1983.
196- Kowalik Romuald; "Microbiodeterioration of library materials restaurateur"; vol. 4; No.2; p.10; 1980.
197- Ku; conservation restauro Portugal "Policromiasda capela do solar des brasis"; master etecnicas in monumenttos; No. 14; p. 106-115; 2001.
198- Kuchitsu, Nobuaki; "Mineralogical consideration discoloration of red lead"; Tokyo national Research institute of cultural properties; Japan; No. 36; pp.58-66;1997.
199- Kuh, H; "Conservation of works of Art and Antique"; vol.1; London; p.162; 1985.
200- Lal, B. S "Weathering and preservation of Ancient building materials" studies museology x tt; pp. 28-43; 1979.
201- Lamb, L; "Materials and Methods of painting Oxford University press" London; p.5-6; 1970.
202-Langley; et al; "The analysis of Layered paint samples from modern using FTIR microscopy"; Icon. Committee for conservation London; p. 234-241; 1999.
203-Larson; et al; "Developments in the Application of laser technology or conservation"; international institute for conservation; (IIC) London; P. 107-110; 2000.
204-Lazzarini & Schwartz Baum; P. M; "The technical examination and restoration of the painting of the dome al Aqse mosque"; Jerusalem; studies; in conservation; vol. 30; p. 134; 1985.
205- Learner ; tom; "The analysis of synthetic Resins found in twentieth century paint media"; in resins ancient and modern society for conservation &Restoration ; p. 76 -84; 1995 .
206- Le fur, D; Ruts chows caya, M. H; et al; "Les pigments dans la peintuer copte"; in conservation – Restoration des Biens culturels; Paris; pp. 45-50; 1990.

207- Lambardi, c; et al; "Experimental study on the production and use of Artificial blue and green pigments (copper acetates and carbonates) from Autiquity to the sixteenth century "; in Art et chimic; la couleur ; Actes du cougers ; CNRS Editions; p. 31-37 ; 2000.
208- Lowire, W; "Painters material"; Oxford; p. 15-24; 1971.
209- Lu Shoulin; " The poly chrome Work in the palace Museum and their preservation { original title and text in Chinese }"; studies on materials; paintings technique and conservation international conference; March 22-28; Icons; Paris; pp. 178- 180; 2001.
210- Luiqi, D; Ahle, A.; Baglioni, P; Dini, D; and Ferroni, E; "Green degradation products of Azurite In wall painting"; identification and conservation treatment, in studies in conservation; p. 42; No. 2; 1998.
211- Lybavas kaya, E. A; "Investigation of properties of protein Glues"; Icon committee for conservation; vol. l; pp. 47 -50; 1990.
212- Magaloni; et al; "An analysis of Mayan painting techniques at Bonampak "; in Book Material Issues in art and archaeology IV; symposium held; May 16-21; pp. 381-388; 1995.
213- Magaloni; et al; "Studies on the Mayan mortars technique Editors "; pp. 383 -489; 1995.
214- Mairinger, F; schreiner, M; et al; "Deterioration and preservation of carolingian and medieval mural painting in the Mstair convent (Switzerland)"; part II; materials and rendering of carolingian wall painting in case studies; in the conservation of stone and wall painting; Loudon; 1986.
215- Marcello piccolo and other; "Indoor Environmental moitoring of colouer changes of tempera painted dosimeters "; 12th triennial meeting lyon; 29 August- 3 September; 1999.
216-Mariaim Kapitol; "mater and techniques of thai wall painying a comparative study of late 19th century murals and early period murals" silpakorn university Thailand; pp. 430-434; 1996.
217- Marian, J.E; & wising, A; "The chemical and mechanical of wood in contact with iron" part. I. IV; svensk papper sitdung; No. 3-6; 1960.
218- Mark Gotten; "A manual of painting material and techniques"; p. 116-127; 1983.
219- Malenka; sally; "Achines wall painting and apalace hall celling materials technique and conservation"; Philadelphia museum of art; united states; pp. 127-138; 1997.
220- Mallenin; et al; "Analytical control of the desulfation methods for the removal of gypsum in wall painting and other lithic object"; No. 8 pp. 66-79; 1997.

221- Matteini. M; Mores A;" Twenty years of application of barium an munal paintings" fundamental and discussion of the methodology icon committee for conservation Copenhagen; 1984.
222- Marta Castillejo; "Effect of wavelength on the laser cleaning of polychromes on wood"; journal of cultural heritage; volume 4; issue 3; Jule; p. 243-249; 2003.
223- Mauro Bacci; Marcello Piccolo; " Indoor environmental monitoring of colour changes of tempera painted dosimeters"; institute di ricerca sull and elettro magnetiche; 1999.
224- May Casser; "Museums & galleries commission 16 queen annes gate London"; 12th triennial meeting lyon; 29 August -3 September; 1999.
225- Melewelyn, H; "The effect of building materials on paint films"; B.sc, A. t. c; London; 1931.
226- Miller, E; "Current practice at the british museum for the consolidation of decayed porous stone"; the conserator; No. 16; pp. 78-83; 1992.
227- Mishra; A. k; Gary. K. L; et al; "Microbiological deterioration of stone an over view in conservation preservation and restorations; trendtions; trends and techniques; hyder abad; India; pp. 217-228; 1995.
228- Mana, F. Ali; wafika, N. wahbe; "The use of enzymes In the detachment of mural painting" the third conference of the faculty of archaeology; Cairo university Al–fayoum branch; 8-10 April; 2003.
229-Moncrieff, A; & Weaver, G; "Cleaning" the conservation unite of the museums& galleries commission poul ledge; 1994.
230-Mora, P; "Causes of deterioration of mural painting"; pp. 15-30.
Mora, P; "Cause of deterioration and protection of mural painting in caves; "Inter symposium; on deterioration and conservation of stone; Lausanne; 1985.
231- M.T. Domenech Carbo; et al; "Fourier transforms ifra red spectro scopy and the analytical study of works of art for purposes of diagnosis and conservation"; analytical chemical acta; volume. 330; issues 2-3; September; p.207-2 15; 1996.
232- Muir; Kim; " Metamerism in greens a colorimetric study of selected green pigments and mixtures to determine the best modern pigment and matches historical pigments"; vii; pp. 92; 1998.
233- Mustafa; Attia & Halla. M. Rifaat; "Characterization and studies the effect of actinomycetes on the properties of paint layer of the oil painting"; The third conference of the faculty of archaeology; Cairo university Al-fayoum baranch ; 8-10 April; 2003.
234- Torraca, G.; "Solubility and solvent for conservation problems"; p. 2; 1975.

235- Torraca, G. E; "Environmental protection of mural painting in caves"; in international sym. on the conservation and restoration of cultural property; Tokyo; 1983.
236- Toshikatsu, N; "Conservation of wooden panel used as ornamental members of roof decoration"; in science for conservation. No. 33; pp. 66; 1994.
237- Veliz, Z; "Wooden panels and their preparation for painting from the middle ages to the seventeenth century in Spain the structural conservation of panel painting the Getty conservation institute" p. 136; 1995.
238- Vieillescazes c. le fur. d; "Identification In liant dans la peinture murale Egyptian in science et technologie de la conservation et al restoration des oeuvres d, art du patrimoine; No. 2; pp. 97-81; 1991.
239- Wain wright; lan, N. M; " Analysis of wall painting fragments from the mogao and the binding temple grottoes"; conservation ancient sites on the silk road; symposium proceeding; pp. 334-340; 1997.
240- Walker, p; "The making of panels history of relevant wood working tools and techniques the structural conservation of panel painting" the Getty conservation institute; 1995.
241- Wall, L. A; D, W. brown and V. E Hart, J; "polymer"; sci; pp. 15-157; 1955.
242- Wall. mancy with amission in mind Tucson guide quartery; pp. 66-71; English (1995 spring).
243- Wang. Jinyu; "Analysis of SEM on the lapis lazuli pigment of ancient china dunhuang research institute; dunhuang china; No .1; pp. 25-32; 1997.

244- Widmann, H. G; Bayer, G. and Reller , A; "Egyptian blue and Chinese blue production technologies and application of two historically important blue pigment as la couleur dans la peinture et l, e emaillage de l, Egypt ancienne centra universitario europeo peribeni cultuarali; italy; pp. 195-303; 1998

245- Wiedemann, H. G; Reller,A and Lamprecht, I; "Investigation on the influence of some ancient pigments on the growth of lichens as artifact deterioration agents"; in 2nd international symposium on the oxalate films in the conservation of the works of art; Milano; Italy; pp. 353-358; 1996.

246- Widmann .H. G; and Reller A; "Egyptian blue and Chinese blue production technologies and applications of two historically important blue pigments in couleur dans la peinturee et

l,emaillage de l,Egypte ancienne; centro universitario europeo beni cultuali; Italy; pp. 195-203; 1998

247- Winter; Hohn; "The characterization pigment based on carbon" in studies in conservation; vol. 282; p. 49-66; 1993.

248- Wolfgan, E. k; "Colour changes of building stones and their direct and indirect biological causes" 7th in ternalional congress and deterioration and conservation of stone; held in li 3 bon Portugal; 15-18 June; pp. 443-452; 1992.

249- Wood, P. A and macrae, I. C; "Microbial activity in sand stone deterioration" international biodeterioration bulletin 8; No. 1; (sprind-1970).

250- Xie, w.; "Identification and prevention of mould on the frescoes from Chinese tong tombs as proceeding of the EEC china workshop on preservation cultural; heritages; Napoli; Italy; pp. 431-438; 1992.

251- Yarosh, N.; "Analysis of painting binding material containing poly saccharids by photometry methods as well as by paper and liquid.

252- Yarosh, V. N; "Study of the technique of the alta bar paining in the assumption cathedral of the Moscow kremlin"; in icon committee for conservation triennial meeting; Washington; pp. 546-550; 1993.

253- Ya, David, Klein; S. A reindl. D. T as "Evaluation of silica gel for humidity control as display cases" waac ; new slertter; vol. 23; 2001.

254- Zdravko Barov; "Bremova of in organic deposits from Egyptian painted wooden objects"; preprints of the contributions to the Brussels congress; 3-7 September; p. 19-22; 1990 .

255- Zhengi; et al; "Microorganisms identification and bacteria isolate study on wall painting of humid subterranean tomb at jiuquan and jiayuguan in Gansu province" AFFL; lauzhou university lanzhou No. 1; pp. 43-50; 1996.

Abstract

This thesis includes six chapters. The **first chapter** discusses the evolution and development of wooden ceilings since the begining of Islam, where the first Islamic mosque was built in the prophet's (peace be upon him) era where the mosque was covered with a palm leaves ceiling. Then the first mosque in Egypt which is Amr Ibn Elass mosque which was covered with palm leaves and palm stems. Then we discussed the Umayyad era and its characteristics. Then the Abbasid era and its characteristics and Ahmed Ibn Tulun mosque which is the main emblem of the period. Then we discussed the fatimid era, where the architecture flourished and Al-azhar mosque is the most important building of that period. Then we discussed the ioped era and it was full of military sets and Imam el shaffey Dom was the most important building which was in the sultan Quitebey and Knsouh El Goury. Then came the mamlokiad era and it was the golden one of Islamic architecture.

Then the study handled the structure of wooden ceilings and we discussed two types of structures which is ceiling of barrelles at bottom and it is covered with wooden slides at the top or abarrelles top and also it is covered with wooden slides at the top and the bottom and how to put insulation layers at the top and barrelles on walls.

We also discussed the most important units of ceiling and their function either buttons or wooden cradles and loose hems and leaned bundles in addition to ventilation elements like wooden and taker. Then the study handled the most important kinds of wood according to the site where the wood was got (hard wood and soft wood). Then we handled the general characteristics of wood starting with chemical structure, wood density, hardness, mechanical characteristics, odour, taste of the wood and how to dry. Then, we handled the most important kinds of wood, which were used, and the most important countries that wood was got from and what were the important characters of each kind. The study handled the most important kind of wooden ceiling.

In the **second chapter** we studied the painting manners which were executed on wooden ceiling in Islamic architecture in Cairo where we studied the manners of decorating ceilings and we handled the Islamic point of view concerning painting and the tendency of Muslim artist to be away from painting and going to plant painting, linear and geometrical shapes. We studied the manners of wood painting like holes, totaling and fornicating, tapestry. Then we studied plant painting and the most important kinds of arabesque and leaves and flowers and the branches of plants. Then we studied geometric painting like star plate, star forms, square, rectangle, circles, tapes, gift painting and also writing.

Then , the study handled the ways used to execute painting on wooden coloured ceilings, so we studied prepared layers which were used. The chalk, gypsum and kaolin were the most important.

Then, we studied the painting materials which were used over ages. So we studied the general characteristics of colours like the colour circle and its density, glimmering and glittering and also natural properties of colours as size of granules, strength of covering, refraction index, the chemical properties of painting materials and the propheties which must be fulfilled in dyes.

Then we went to the most important colours like white colour, and the most important raw materials that used to get that colour which are calcium carbonate, gypsum, white lead, white zinc, and white titanium. Then we handled the yellow colour and its raw materials as the yellow ochre, orpiment and cadmium. Then the blue colour and its important raw materials as azurite and Egyptian blue and brussi blue and cobalt blue and lazurite blue. Then we studied the green colour as malachite, cobalt green the Egyptian green. Chrysocolla, Atacamite, Baraataamite and green mud. Concerning the red colour the most important raw materials were the red ochre, the red lead and vermilion red, sina red. We studied the black colouring materials and its main sources either natural or industrial and graphite. Then, the processes of goldening , then oil and glue goldening , gold water goldening and bronze powder goldening , we studied the adhesives materials which were used as either adhesives or a medium of colour like animal glue, fish glue, casein, the yolk and white egg, bees wax, Arabic glue, rabbit glue and plant glue. Mastic and kharaman and sandarac and copal and the most important oils which were used were linseed oil and walnut.

In the **third chapter**, we studied factors and causes of deterioration of wooden Polychromic ceilings in Islamic architecture in Cairo. We studied each factor and how it affects the wooden ceilings deterioration, preparatory layer and painting layer. In addition to its effect on consolidation materials if present. Starting with the effect of humidity, Then the heat and light. Then effect of air pollutants, acid rain and salts. we studied biodeterioration, the human deterioration and natural crisis.

The 4th Chapter handled an applied study on Polychromic wooden ceilings on one of the Islamic architecture in Cairo (the blue mosque). We studied the biography of the owner who established the mosque history, and location of the mosque. We studied the architecture and monumental description of the mosque. We studied the wooden ceiling, defining the various components of the ceiling by analyzing and applying different examination by using X-ray diffraction for six samples of colouring materials of the ceiling and to know the medium we used (IR). To assure the previous analysis we applied chemical analysis and colour sample analysis with electron microscope provided with (EDAX) unit for 5 samples. Polarizing microscope also used and to know the kind of wood we examined the sample of wood by electron microscope provided with (EDAX) unit and comparing it to standard samples. To study the deterioration, swaps of the ceiling were got to know the type of the

microorganisms. They were identified in the laboratory either fungi or bacteria, we also explained the aspects of deterioration and the causes that lead to their existence. **In the 5th chapter**, we studied laboratory experiments and tests preparing similar models in constitution with the ceiling in terms of the type of wood preparing layers, colours and medium. Then we made consolidation process by seven consolidation materials as follows:

3- primal (AC-61)	2- Estel 1000	1- Silo 111
6- paraloid B 44	5- paraloid B 72	4- Paraloid B 82
7- poly vinyl acetate		

Then, we left the samples in the natural atmospheric condition to know the effects of those consolidation materials on colours. Then we applied a check by electron microscope provided with (EDAX) unit.

In the 6th chapter we studied the scientific application for restoration of the monument of the study via the different applications that occurred, either cleaning to remove layers (mistake restoration) or by using organic solvent to clean colours. Then we handled the process of completeness either filling gaps and cracks or retouching. Then we studied the consolidation process and isolation. Then we discussed the results of the research and the most important recommendations suggested then the Arabic references and foreign references.

Cairo University
Faculty of Archaeology
Dept. Conservation

Study on

The Conservation of Polychromic Wooden Ceilings in Islamic Architecture Buildings in Cairo, An Applied Study on One Building

A Thesis

Presented for the fulfillment of Ph. D in conservation

By

Essam Mohamed Ahmed

Supervised by

prof. Dr. Mona Foad Ali
Department of conservation
Faculty of Archaeology
Cairo university

Prof. Dr. Yousry Mustafa Eissa
Department of chemistry
Faculty of science
Cairo university

Dr. Mokhtar Hassan El-Kasabany
Islamic Department
Faculty of archaeology
Cairo University

2006